

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт: Юргинский технологический институт  
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Разработка автоматической установки водяного пожаротушения тонкораспыленной водой в помещениях химически опасных объектов

УДК – 614.842.6-52

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г71	Куюмджиев Иван Константинович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Телипенко Е.В.	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ООП 20.03.01 «Техносферная безопасность»	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2021 г.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП  
НАПРАВЛЕНИЯ 20.03.01 – «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-3</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
<b>УК(У)-4</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
<b>УК(У)-5</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
<b>УК(У)-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
<b>УК(У)-7</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
<b>УК(У)-8</b>	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.
<b>ОПК(У)-2</b>	Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности
<b>ОПК(У)-3</b>	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
<b>ОПК(У)-4</b>	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды
<b>ОПК(У)-5</b>	Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК(У)-5</b>	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
<b>ПК(У)-6</b>	Способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты
<b>ПК(У)-7</b>	Способность организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты
<b>ПК(У)-8</b>	Способность выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих
<b>ПК(У)-9</b>	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
<b>ПК(У)-10</b>	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
<b>ПК(У)-11</b>	Способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
<b>ПК(У)-12</b>	Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт: Юргинский технологический институт  
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
\_\_\_\_\_ С.А. Солодский  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**  
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

<b>БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ</b>
----------------------------

Студенту:

Группа	ФИО
17Г71	Куюмджиеву Ивану Константиновичу

Тема работы:

Разработка автоматической установки пожаротушения тонкораспыленной водой в помещениях химически опасных объектов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 01.02.2021 г. № 32-105/С
Срок сдачи студентами выполненной работы:	07.06.2021 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе:</b>	Противопожарной защите автоматической установкой газового пожаротушения подлежит помещение транспортного цеха. Площадь здания 665,6 м <sup>2</sup> Тип модуля ТРВ-Гарант 14,5 Огнетушащее вещество тонкораспыленная вода
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:</b>	1) провести обзор литературы и нормативных источников по вопросам состояния проблем обеспечения пожарной безопасности на химически опасных объектах; 2) дать характеристику объекта защиты склада химических реактивов и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности; 3) рассчитать параметры модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой для помещения транспортного цеха.

<b>Перечень графического материала:</b> (с точным указанием обязательных чертежей)	
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> (с указанием разделов)	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Телипенко Е.В., к.т.н.
Социальная ответственность	Деменкова Л.Г., к.пед.н.
Нормоконтроль	Мальчик А.Г., к.т.н.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Реферат	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	10.02.2021 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель/ консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
17Г71	Куюмджиев И.К.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 83 страницы, 2 рисунка, 3 таблицы, 50 источников, 6 приложений.

Ключевые слова: ПОЖАР, АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА, ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫЙ ОБЪЕКТ.

Объектом исследования является – ПАО «НЗХК»

Цель работы – разработка автоматической установки пожаротушения тонкораспыленной водой в транспортном цехе ПАО «НЗХК».

В работе проведен обзор литературных источников по проблемам обеспечения пожарной безопасности на химических предприятиях; дана характеристика объекта защиты транспортного цеха ПАО «НЗХК» и проанализированы мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты; рассчитаны параметры модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой для помещения транспортного цеха.

## ABSTRACT

The final qualifying work consists of 83 pages, 2 figures, 3 tables, 50 sources, 6 appendices.

Key words: FIRE, AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS, FIRE SAFETY, FIRE PROTECTION, CHEMICALLY HAZARDOUS FACILITY.

The object of the study is - PJSC "NZHK"

The purpose of the work is to develop an automatic installation for fire extinguishing with water mist in the transport department of PJSC "NZHK".

The paper reviews the literature on the problems of ensuring fire safety at chemical plants; the characteristics of the protection object of the transport department of NZHK PJSC are given and the measures to ensure the fire safety of the protected object are analyzed; the parameters of a modular installation for fire extinguishing with water mist are calculated for the premises of the transport department.

## Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).  
Опасные и вредные производственные факторы.

ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).  
Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

СанПиН 2.2.4.548-96. Физические факторы производственной среды.  
Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

Определения:

Охрана труда: система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Условия труда: совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

Вредный производственный фактор: фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего, при определенных условиях, может вызвать профессиональное заболевание, другое нарушение состояния здоровья, временное или стойкое снижение работоспособности, привести к повреждению здоровья потомства.

Опасный производственный фактор: производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях, может

привести к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья или смерти.

Пожаротушение: процесс воздействия сил и средств, а также использование методов и приёмов для окончательного прекращения горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения.

Пожарный извещатель: техническое средство, которое устанавливают непосредственно на защищаемом объекте для передачи тревожного извещения о пожаре на пожарный приёмно-контрольный прибор и/или оповещения и отображения информации об обнаружении загораний.

Заземление: преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством

Воздухопровод: система металлических труб, размещенных в помещении с целью распределения воздуха по нему и вытяжки воздуха из него. Обозначения и сокращения:

АХОВ – аварийно химически опасное вещество;

АПТ – автоматическое пожаротушение;

ПАО – публичное акционерное общество;

ОАО – открытое акционерное общество;

ЗАО – закрытое акционерное общество;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

СОУТ – специальная оценка условий труда;

АЭС – атомная электростанция;

ГИБДД – государственная инспекция безопасности дорожного движения;

ППКУП – прибор приемно-контрольный управления пожарного;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ОПФ – основной производственный фонд;

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

ОТВ – огнетушащее вещество.



## Оглавление

Введение.....	12
1 Обеспечение пожарной безопасности на химических предприятиях .....	14
1.1 Возможные сценарии пожара на объектах.....	18
1.1.1 Пожар пролива .....	18
1.1.2 Факельное горение.....	18
1.1.3 Пожар облака топливовоздушной смеси.....	19
1.1.4 Взрыв расширяющегося пара кипящей жидкости.....	20
1.2 Анализ нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности.....	21
1.3 Анализ и классификация автоматических систем пожаротушения .....	24
1.3.1 Газовые системы автоматического пожаротушения.....	25
1.3.2 Пенные системы пожаротушения .....	26
1.3.3 Аэрозольные и порошковые системы пожаротушения .....	27
1.3.4 Водяная система автоматического пожаротушения .....	28
2 Описание предприятия ПАО «НЗХК» .....	29
2.1 Краткая характеристика ПАО «НЗХК» .....	29
2.2 Организационная структура ПАО «НЗХК» .....	31
2.3 Краткое описание района расположения ПАО «НЗХК» .....	32
2.4 Транспортный цех и его деятельность.....	34
2.5 Обеспечение пожарной безопасности в транспортном цехе.....	36
3 Расчет автоматической установки пожаротушения тонкораспыленной водой транспортного цеха .....	38
3.1 Основные характеристики защищаемого помещения .....	38

3.2 Расчет параметров модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой .....	41
3.2.1 Расчет параметров установки для автомобильного бокса .....	44
3.2.2 Расчет параметров установки для ремонтного бокса.....	45
3.2.3 Расчет параметров установки для санитарно-бытового помещения.....	46
3.3 Расчет параметров расположения пожарных извещателей .....	47
3.3.1 Расчет количества извещателей для помещения автомобильного бокса	48
3.3.2 Расчет количества извещателей для помещения ремонтного бокса .....	48
3.3.3 Расчет количества извещателей для санитарно-бытового помещения ...	49
3.3.3 Расчет количества извещателей для санитарно-бытового помещения ...	49
3.4 Проектирование схемы подключения извещателей в прибор приемно-контрольный .....	50
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	51
4.1 Оценка прямого ущерба .....	51
4.2 Оценка косвенного ущерба .....	55
5 Социальная ответственность .....	61
5.1 Описание рабочего места автомеханика ремонтного бокса.....	61
5.2 Анализ выявленных вредных и опасных факторов.....	61
5.2.1 Вредные вещества.....	61
5.2.2 Шум .....	64
5.2.3 Вибрация .....	65
5.2.4 Микроклимат .....	65
5.2.5 Опасность поражения электрическим током .....	66
5.2.6 Движущиеся детали и механизмы.....	67
5.2.7 Пожароопасность .....	67

5.3 Охрана окружающей среды .....	68
5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях .....	68
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	70
5.6 Вывод по разделу «Социальная ответственность».....	70
Список использованных источников .....	71
Приложение А .....	77
Приложение Б .....	78
Приложение В.....	79
Приложение Г .....	80
Приложение Д.....	81
Приложение Е.....	83

## Введение

Повышенная пожароопасность химических производств объясняется тем, что в них сосредотачивается значительное количество аварийно химически опасных веществ в виде химического сырья, готовой химической продукции, которая очень часто относится к горючим материалам, а также тем, что технологические процессы химических производств зачастую связаны с применением высоких температур, емкостей под большим давлением, сложно контролируемых процессов, связанных с выделением тепла, газообразных и жидких легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ.

Пожарная опасность в значительной мере зависит от характера технологического процесса, оснащенности предприятия средствами защиты от пожаров, такими как автоматические системы пожаротушения, оповещения о пожаре, а также аварийной остановки технологических линий, во избежание распространения пожара [1].

В зависимости от особенностей технологических процессов, пожарная опасность разных цехов отличается. Высокой пожароопасностью обладает транспортный цех предприятия, так как предназначением такого цеха является своевременное и бесперебойное обслуживание производства транспортными средствами по перемещению грузов в ходе производственного процесса, а как следствие, в таком цехе присутствует большое количество горючих материалов в виде топлива и смазочных продуктов, а также большой риск образования источников зажигания в непосредственной близости от таких материалов, что может привести к образованию и быстрому распространению пожара.

Обеспечение пожарной безопасности цехов химических производств, кроме того, необходимо для недопущения возникновения вторичных факторов пожара, которые в случае с химическими предприятиями представляют огромную опасность для окружающих территорий. Такими факторами являются

выбросы опасных химических веществ в атмосферу, разливы жидких аварийно химически опасных веществ с последующим загрязнением местности.

Цель работы: разработка автоматической установки пожаротушения тонкораспыленной водой для химически опасного объекта.

Для достижения поставленной цели, необходимо решить задачи:

1) провести обзор литературы и нормативных источников по вопросам состояния проблем обеспечения пожарной безопасности на химических предприятиях;

2) дать характеристику объекта защиты транспортного цеха ПАО «НЗХК» и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности;

3) рассчитать параметры установки пожаротушения тонкораспыленной водой для помещения транспортного цеха.

## 1 Обеспечение пожарной безопасности на химических предприятиях

Как свидетельствует опыт и практика, при реализации систем безопасности предусматривается создание ряда защитных слоев, которые работают на различных уровнях: системы безопасного отключения, поведенческая безопасность, системы сигнализации, системы механической защиты и автоматизированные системы.

«В настоящее время в Российской Федерации сложилась достаточно сложная ситуация с обеспечением безопасности химически опасных производств, производственного персонала и населения городов и населенных пунктов. Вследствие износа основных фондов, использования устаревших технологий, застройки санитарно-защитных зон, разрушения в ходе приватизации системы управления безопасностью потенциально опасных объектов, отсутствия устойчивого механизма финансирования и других факторов угрозы возникновения химических аварий, несмотря на принимаемые меры, за последние годы не снижаются [2].»

Обеспечение пожарной безопасности является одним из таких слоев. Как правило, химически-опасные производственные объекты (предприятия химической и нефтехимической промышленности) и объекты хранения химических веществ проектируются, сооружаются и эксплуатируются с учетом требований противопожарной безопасности. Вместе с тем, несмотря на все меры и усилия всегда существуют остаточные риски, которые могут быть вызваны целым рядом причин, как естественного, так и человеческого характера.

Современные предприятия химической промышленности представляют собой техногенные системы, управление и диагностика деятельности которых являются сложным процессом. С точки зрения обеспечения безопасности при аварийных ситуациях, важную роль играют следующие факторы:

- Комплексная конфигурация при большом масштабе.

- Непрерывные производственные процессы, которые снижают допустимые границы возможных ошибок.

- Большая степень интеграции оборудования, вызывающая затруднения в локализации причин возникновения аварийных ситуаций.

- Высокотехнологичные системы управления комплексными процессами обуславливают сложности в выборе и реализации оптимальных действий операторов на начальном этапе аварийных ситуаций.

- Автоматизация и роботизация производственных процессов приводит к сокращению количества квалифицированного персонала, способного грамотно действовать в экстремальных условиях. При этом, как правило, сокращается количество и объемы подготовки и тренинга в чрезвычайных ситуациях.

Системы обнаружения пожара и газа могут рассматриваться как дополнительный уровень защиты, используемый в промышленности для раннего обнаружения и уменьшения пожароопасности наряду с другими защитными уровнями.

Современные технологии, применяемые в системах обнаружения пожара и газа, позволяют своевременно предупреждать о возникновении опасности в технологических зонах, что может включать выбросы горючих и токсичных газов, тепловое излучение и незначительные следы дыма на объекте. Кроме того, данные системы обеспечивают безопасное использование оборудования в потенциально взрывоопасных средах.

Химически-опасные производственные объекты и объекты хранения химических веществ в особенной степени нуждаются в эффективных решениях раннего обнаружения пожара и газа – любое незначительное происшествие может мгновенно эскалировать и нанести непоправимый ущерб как окружающей среде, так и населению.

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору отмечает, что в 2020 году на территории Российской Федерации находилось более 3000 предприятий химического комплекса [2]. При этом, к

производствам основных химических веществ относятся следующие предприятия:

- производства удобрений и азотных соединений;
- производства основных органических химических веществ;
- производства синтетического каучука;
- производства пластмасс и синтетических смол в первичных формах.

Химически опасные производства и объекты:

- связанные с производством или использованием сжиженного аммиака, других хладагентов и криопродуктов;
- связанные с производством хлора, хлорсодержащих веществ;
- связанные с производством и использованием концентрированных кислот и щелочей;
- по производству минеральных удобрений, на которых сосредоточены в изотермических резервуарах постоянные запасы сжиженного аммиака от 10 до 30 тыс. т и более;
- водоочистные сооружения городов, на которых содержатся до сотен тонн сжиженного хлора;
- объекты малотоннажной химии.

Особенности аварийных ситуаций и пожаров на химически-опасных производствах и объектах хранения.

Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий классифицирует [3] аварии на химически опасных объектах.

В химических отраслях аварии делят на две категории:

- Категория 1 - аварии в результате взрывов, вызывающих разрушение технологической схемы, инженерных сооружений, вследствие чего полностью или частично прекращается выпуск продукции и для восстановления требуются специальные ассигнования от вышестоящих организаций.
- Категория 2 - аварии, в результате которых повреждается основное или вспомогательное техническое оборудование, инженерные сооружения,



вследствие чего полностью или частично прекращается выпуск продукции и для восстановления производства требуются средства, превышающие нормативную сумму на плановый капитальный ремонт, но специальные ассигнования вышестоящих инстанций не требуются.

Классификация аварий должна отражать степень опасности, поэтому она выглядит следующим образом:

- частная авария - авария, при которой произошла незначительная утечка (выброс) АХОВ;

- объектовая - авария, связанная с утечкой АХОВ из технологического оборудования или трубопроводов. Глубина распространения облака менее размера предприятия;

- местная - авария, связанная с разрушением большой единичной емкости или целого склада АХОВ. Облако АХОВ достигает зоны жилой застройки, проводятся эвакуация из ближайших жилых районов и другие соответствующие мероприятия;

- региональная - авария со значительным выбросом АХОВ. Наблюдается распространение облака в глубь жилых районов;

- глобальная - авария с полным разрушением всех хранилищ с АХОВ на крупных ХОО. Такое возможно в случае диверсии, в военное время или в результате стихийного бедствия.

К общим причинам химических аварий следует отнести:

- недостатки систем управления безопасностью
- ошибки персонала
- стихийные бедствия
- диверсии.

Химические аварии приводят к пожару, взрыву и/или токсическому выбросу. Токсичность и вредное воздействие на природу определяются характером химических веществ и их концентрацией.

Легковоспламеняющиеся материалы, обрабатываемые на химических предприятиях, представляют собой жидкости (например, нефтепродукты),

сжиженные газы (сжиженный нефтяной газ), газы под давлением (природный газ, СНГ) или другие топливные газы. Нарушение герметичности хранения данных продуктов, при формировании легковоспламеняющихся смесей с воздухом и наличие источника возгорания приводят к возникновению пожаров. Приведем несколько типичных сценариев пожара на рассматриваемых объектах.

## 1.1 Возможные сценарии пожара на объектах

### 1.1.1 Пожар пролива

Если воспламеняющаяся жидкость при температуре выше точки ее вспышки проливается, то часть жидкости испарится. Получающийся пар над жидким проливом образует воспламеняющуюся смесь с воздухом; размер облака легковоспламеняющегося пара в основном зависит от давления паров жидкости и скорости ветра. Если этот пар воспламеняется, результатом будет диффузионное пламя на поверхности пролива, которое классифицируется как пожар пролива. Излучение и проводимость от пламени к жидкому проливу приведет к дальнейшему испарению, которое будет поддерживать пламя до полного сгорания всего количества жидкости.

### 1.1.2 Факельное горение

Если в сосуде или трубопроводе, содержащем воспламеняющийся газ под давлением, образуется отверстие, то газ выйдет в виде струи. Эта струя захватывает воздух и достигает воспламеняющейся концентрации на небольшом расстоянии от источника появления. В случае воспламенения смеси возникает диффузионное пламя, сформированное в виде струи, либо усеченного конуса. Это и есть факельное горение.

Оно также возникает в том случае, когда вытекающая жидкость представляет собой жидкость под давлением, например, сжиженный нефтяной

газ. В этом случае значительная часть жидкости преобразуется в пар на выходе; оставшаяся жидкость в виде тумана мгновенно испаряется, поглощая тепло от пламени, и затем участвует в сгорании.

Примерами обычных нежелательных случайных факельных пожаров являются те, которые возникают в результате утечки из-за развития трещин, расхождения фланцевых соединений, разрыва шлангов или труб малого диаметра.

### 1.1.3 Пожар облака топливовоздушной смеси

Облако топливовоздушной смеси образуется в результате либо испарения из пролива, либо утечки газа или пара в виде струи; оно может не загореться сразу. В отсутствие воспламенения облако будет двигаться по ветру, захватывая воздух и тем самым постепенно разбавляться. Это процесс дисперсии. Если источник возгорания находится на некотором расстоянии от источника прорыва, и если концентрация легковоспламеняющегося материала в этом месте выше, нижнего уровня воспламеняемости, то облако загорается, что приведет к возникновению к пожару облака топливовоздушной смеси. Такое явление известно, как вспышка газовой смеси. Фронт пламени в этом случае будет двигаться по ветру через предварительно смешанное облако и заканчиваться в источнике прорыва, где дальнейшее горение будет продолжаться либо в виде огня пролива, до тех пор, пока пролитая жидкость полностью не сгорит или не превратится в факельное горение до тех пор, пока утечка не прекратится.

В случае сжигания предварительно смешанных облаков пара в открытом пространстве, скорость пламени составляет от 1 до 10 м/с, а показатель порядка 150 м/с часто считается необходимым для создания любого значительного избыточного давления, связанного с взрывом газовой смеси. Однако, если распространение пламени затруднено наличием на его пути высоких

деревьев, зданий или сооружений, то такие препятствия приведут к быстрому развитию пламени и возможному возникновению взрывной волны [3].

#### 1.1.4 Взрыв расширяющегося пара кипящей жидкости

Этот сценарий аварии применим к установкам, в которых сжиженный нефтяной газ хранится при температуре окружающей среды под давлением.

Авария возникает, если на резервуар попадает горящий факел, или он попадает в зону другого пожара. В таких ситуациях давление в цистерне поднимается, и в то же время стенка резервуара выше уровня жидкости теряет прочность из-за высокой температуры. В результате резервуар выходит из строя, облако выходит и давление в резервуаре падает. В этом случае перегрев в жидкости, вызывает спонтанное парообразование и испарение с быстрой скоростью, что приводит к всплеску давления в резервуаре. Это явление известно, как взрыв расширяющегося пара кипящей жидкости.

Взрыв высвобождает наружу содержимое всего резервуара. Воспламенение и испарение тумана превращают всю массу в пар практически мгновенно. Пар воспламеняется на поверхности, создавая огненный шар, который поднимается из-за плавучести и в то же время захватывает воздух, который поддерживает горение. В зависимости от массы присутствующего сжиженного газа для того, чтобы огненный шар полностью сгорел требуется от 10 до 30 секунд.

Высокая тепловая энергия огненного шара может привести к смертельным травмам людей на больших расстояниях.

Реакторы и установки в химической промышленности как правило работают при высоких температурах и давлениях. Полученные на выходе материалы часто являются высоко воспламеняющимися, что вызывает существенные риски взрывов и пожаров. Для снижения уровня угроз, необходимо постоянно контролировать районы высокого риска. Системы теплового мониторинга на основе инфракрасного изображения являются

идеальным и экономичным решением для этих задач. Они непрерывно с высоким разрешением сканируют большие площади сложных установок. При оценке тенденции изменения температуры, можно обнаружить даже небольшие всплески аномальной температуры, позволяющие выявлять проблемы на очень ранней стадии. Для опасных зон имеются взрывозащищенные камеры-станции с поворотными устройствами.

## 1.2 Анализ нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности

Требования к пожарной безопасности химически-опасных производствах и объектах хранения определяются федеральными, отраслевыми, а также внутрикорпоративными нормативами и правилами.

Основные из них:

- Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994 г. «О пожарной безопасности».
- Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
- Федеральный закон от № 116-ФЗ от 21.07.1997 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
- Приказ МЧС России № 630 от 31.12.2002г. «Об утверждении правил по охране труда в подразделениях ГПС МЧС России».
- Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 ноября 2013 г. № 559 г. Москва «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности химически опасных производственных объектов».
- Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 №390 «О противопожарном режиме»;
- Приказ МЧС РФ от 18.06.2003 № 315 «Об утверждении норм пожарной безопасности «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования,

подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» (НЛБ 11003)» (для зданий, введенных в эксплуатацию до 2009 года);

- Приказ МЧС России от 25.03.2009 № 175 «Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»;

- Приказ МЧС РФ от 20.06.2003 № 323 «Об утверждении норм пожарной безопасности «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» (НПБ 104-03)» (для зданий, введенных в эксплуатацию до 2009 года);

- Приказ МЧС РФ от 25.03.2009 № 173 «Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах. Требования пожарной безопасности».

Основным регламентирующим документом в области обеспечения зданий и сооружений системами оповещения и управления эвакуацией является «СП 3.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности». Данный документ разработан в соответствии со статьей 84 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», является нормативным документом по пожарной безопасности в области стандартизации добровольного применения и устанавливает требования пожарной безопасности к системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях, сооружениях и строениях.

Основным регламентирующим документом в области обеспечения зданий и сооружений автоматическими установками пожаротушения и управления пожарной автоматикой является СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [4].

Нормативно-правовые акты, для обеспечения противопожарной защиты социально значимых объектов, предусматривают выполнение следующих организационных мероприятий:

- объекты защиты должны быть оборудованы системами автоматической пожарной сигнализацией, системами оповещения, огнетушителями и управления эвакуацией при пожаре;
- каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности;
- в производственных помещениях имеется нормативное количество передвижных и ручных огнетушителей [5].

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. В отношении каждого объекта руководителем организации, в пользовании которой на праве собственности или на ином законном основании он находится, утверждается инструкция о мерах пожарной безопасности. Лица допускаются к работе на объекте только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности. Руководитель организации назначает лицо, ответственное за пожарную безопасность, которое обеспечивает соблюдение ее требований [6].

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 №390 «О противопожарном режиме» руководитель организации обеспечивает проведение регламентных работ по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту систем противопожарной защиты зданий и сооружений. В соответствии с Федеральным законом от 4.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» деятельность по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений подлежит лицензированию и осуществляется организациями, имеющими лицензии на данный вид деятельности. В соответствии с Постановлением Правительства Российской

Федерации от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме» руководитель организации организует проверку состояния огнезащитной обработки (пропитки) не реже одного раза в год [7].

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 30.12.2011 № 1225 «О лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений» выполнение работ по огнезащите материалов, изделий и конструкций входит в перечень работ и услуг, составляющих деятельность по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений. Установленные в соответствии с требованиями нормативными правовыми актами РФ системы мониторинга удастся сократить время обнаружения пожара и время прибытия пожарных подразделений к месту вызова, что в свою очередь, даст возможность провести более оперативные и эффективные мероприятия по спасению людей и снижено материального ущерба от пожаров.

### 1.3 Анализ и классификация автоматических систем пожаротушения

Автоматическая установка пожаротушения – установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемым фактором (факторами) пожара установленных пороговых значений в защищаемой зоне [8]. Автоматические установки пожаротушения, как правило, проектируются с учетом СП 5.13130, ГОСТ 53325 [9] и других нормативных документов, действующих в этой области, а также строительных особенностей защищаемых зданий, помещений и сооружений, возможности и условий применения огнетушащих веществ исходя из характера технологического процесса производства. Необходимо добавить, что данный тип оборудования может выполнять и функции автоматической пожарной сигнализации [10]. С учетом пожарной опасности и физико-химических свойств производимых, хранимых и



применяемых веществ и материалов необходимо выбирать тип установки и огнетушащее вещество.

Классификацию автоматических систем пожаротушения производят по типу огнетушащего вещества:

- газовое пожаротушение. В системах применяют аргон, хладон (23, 125, 218, 227е, 318ц), азот, CO<sub>2</sub>, шестифосфорная сера, NOVEC 1230, двуокись углерода, аргон, инерген и т.д;

- водяная система пожаротушения (вода, водяной пар), пенное и водно-пенное автоматическое пожаротушение, системы тонкораспыленного распыления воды;

- системы порошкового пожаротушения;

- аэрозольные автоматические системы пожаротушения;

- комбинированные автоматические системы пожаротушения.

### 1.3.1 Газовые системы автоматического пожаротушения

Автоматические системы газового пожаротушения являются наиболее дорогими, но и одними из самых перспективных систем пожаротушения. Дело в том, что применение специальных газов наносит минимальный вред имуществу, которое находится в зоне возгорания. Кроме того, применение газов полностью исключает возникновение короткого замыкания в системе электропроводки, что также важно в современных зданиях и сооружениях. О том ущербе, который может нанести другие системы автоматического пожаротушения (водяные, порошковые, и прочие) в результате ложного срабатывания даже не приходится говорить [11]. Газовые системы автоматического пожаротушения бывают центрального и модульного типа. Состоят такие системы из подающего газопровода с специальными насадками, системы обнаружения очага возгорания, ресиверов для хранения газа, заправочной станции, блоков управления системой (датчики, система бесперебойного электроснабжения, система связи и т.д.). Кроме того, что газ вытесняет кислород из зоны возгорания,

он при выходе из газовой магистрали имеет свойство понижать температуру окружающей среды, что позволяет более эффективно бороться с огнем. Газовые установки пожаротушения могут использоваться при температуре от - 45 до + 55 градусов. Современные газы, которые разработаны для применения в системах автоматического пожаротушения, позволяют людям находиться в зоне использования газа, что позволяет не только проводить эвакуацию персонала из зоны возгорания, но и вести борьбу с огнем. К таким газам можно отнести инерген [12].

К недостаткам подобных систем пожаротушения можно отнести жесткие требования к герметичности системы пожаротушения и требования к максимальной герметичности помещений, где смонтированы подобные установки. В противном случае данные системы пожаротушения окажутся не эффективными. Также не эффективны газовые системы пожаротушения в тех местах, где могут находиться вещества, способные гореть без доступа кислорода, самовозгорающиеся, при тушении разного рода порошковых металлов (титан, натрий и т.д.) [13].

### 1.3.2 Пенные системы пожаротушения

Пенные установки пожаротушения используются преимущественно для тушения легко воспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей в резервуарах, горючих веществ и нефтепродуктов, расположенных как внутри зданий, так и вне их. Дренчерные установки пенного АПТ применяются для защиты локальных зон зданий, электроаппаратов, трансформаторов. Спринклерные и дренчерные установки водяного и пенного пожаротушения имеют достаточно близкое назначение и устройство. Особенность пенных установок АПТ – наличие резервуара с пенообразователем и дозирующих устройств при раздельном хранении компонентов огнетушащего вещества [14].

Применяются следующие дозирующие устройства:

- насосы-дозаторы, обеспечивающие подачу пенообразователя в трубопровод;

- автоматические дозаторы с трубой Вентури и диафрагменно-плунжерным регулятором (при увеличении расхода воды возрастает перепад давления в трубе Вентури, регулятор обеспечивает подачу дополнительного количества пенообразователя);

- пеносмесители эжекторного типа;

- баки-дозаторы, использующие перепад давления, создаваемый трубой Вентури.

Другая отличительная особенность установок пенного пожаротушения применение пенных оросителей или генераторов.

Существует ряд недостатков, присущих всем системам водяного и пенного пожаротушения:

- зависимость от источников водоснабжения;

- сложность тушения помещений с электроустановками;

- сложность технического обслуживания;

- большой, а часто невосполнимый, ущерб защищаемому зданию [15].

Из этого следует, что при выборе системы необходимо исходить из класса объекта пожаротушения, а также технических условий в которых будут установлены пенные (водяные) системы пожаротушения, не забывая учитывать постоянный доступ к источникам воды.

### 1.3.3 Аэрозольные и порошковые системы пожаротушения

Полученная информация используется как в автономных системах пожаротушения, так и в мобильных средствах. Автономные системы пожаротушения, в которых используется порошок в качестве гасящего состава оснащают высокочувствительными датчиками, которые позволяют локализовать очаг возгорания на самых начальных стадиях [16]. К недостаткам таких систем относится тот факт, что по прошествии определенного периода

времени нужно менять порошок, так как он имеет свойство слеживаться. Так же запрещено устанавливать аэрозольные системы пожаротушения в помещениях, которые персонал не может покинуть до начала работы подобных установок, в местах большого скопления народа, в сооружениях 3 и ниже степенях огнестойкости [17].

#### 1.3.4 Водяная система автоматического пожаротушения

Водяные системы автоматического пожаротушения являются наиболее распространенными в силу их достаточно низкой стоимости и высокой эффективности. Водные системы делятся в свою очередь на:

- установки для тушения локальных участков возгорания (спринклерные установки пожаротушения);
- установки для тушения пожара по всей территории объекта (дренчерные системы тушения пожара).

Локальные (спринклерные) системы пожаротушения срабатывают непосредственно на участке возгорания, узлы распыления воды в таких системах бывают «сухого» и «мокрого» типа. Это зависит от специфики объекта – отапливаемое, либо не отапливаемое помещение. Данные системы обладают слабой чувствительностью. Дренчерные системы пожаротушения часто применяют в производственных цехах, на складах [18]. В настоящее время появились специальные распылители, которые не просто разбрызгивают воду, а создают водяной туман, что позволяет эффективно бороться с очагами возгорания.

Согласно нормативной документации, тип установки пожаротушения, способ тушения и огнетушащее вещество для каждого конкретного объекта определяется лицензированной организацией-проектировщиком с учетом особенностей защищаемого оборудования и строительных конструкций. Кроме того, нельзя принять окончательное решение о выборе системы пожаротушения без учета стоимости монтажа пожарной автоматики [19].

## 2 Описание предприятия ПАО «НЗХК»

### 2.1 Краткая характеристика ПАО «НЗХК»

ПАО «НЗХК» – это одно из предприятий российского ядерного топливного цикла, расположенное в Калининском районе города Новосибирска.

Производство топлива для атомных электростанций является основой промышленного потенциала предприятия. На НЗХК реализована полная технологическая схема изготовления тепловыделяющих сборок (ТВС) для атомных энергетических реакторов типа ВВЭР – от производства порошка диоксида урана, изготовления таблеток ядерного керамического топлива, до изготовления тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ), комплектующих и окончательной сборки ТВС. Завод также производит широкую номенклатуру ТВЭЛов и ТВС для исследовательских реакторов. ПАО «НЗХК» является единственным в стране производителем металлического литья высокой чистоты и соединений на его основе [20].

Энергетическое топливо производства ПАО «НЗХК» поставляется на атомные станции России, экспортируется в Украину, Белоруссию, Болгарию, Китай, Индию. Ядерное топливо для исследовательских реакторов и его компоненты используется в России, экспортируется в страны ближнего и дальнего зарубежья. Литиевая продукция с маркой НЗХК также хорошо известна во всём мире благодаря её поставкам многим зарубежным партнёрам предприятия. Основным конкурентным преимуществом литиевой продукции ПАО «НЗХК» является её химическая чистота. Развитие производства литья – одно из наиболее перспективных направлений в части неядерной продукции ПАО «НЗХК».

На территории «Новосибирского завода химконцентратов» расположены 12 цехов, в которых выпускают топлива и материалы для атомной отрасли, производят литий и его соединения, а также цеолитные катализаторы для нефтегазопереработки и нефтехимии. В состав вспомогательных цехов ПАО

«НЗХК» входят структурные подразделения по контролю качества сырья, продукции и процессов производства, ремонта и обслуживания оборудования, обеспечения энергоресурсами и транспортом.

ПАО "НЗХК" является дочерним обществом ОАО "ТВЭЛ" и поставка продукции, полученной в результате основной хозяйственной деятельности, на внутренний и международный рынки осуществляется на договорной основе через ОАО "ТВЭЛ". Учредителем ПАО "НЗХК" является Комитет по управлению государственным имуществом администрации Новосибирской области [21].

ПАО «НЗХК» на долгосрочной основе сотрудничает с 24 зарубежными фирмами и гарантирует своим партнерам высокое качество продукции и надежность в выполнении договорных обязательств. Его потребителями являются крупные АЭС России, Украины, Болгарии, Китая, Ирана.

Основными видами деятельности ПАО "НЗХК" являются:

- производство и переработка радиоактивных материалов;
- производство ядерного топлива и его отдельных компонентов;
- производство тепловыделяющих элементов;
- производство и переработка лития и его соединений.

ПАО «НЗХК» оказывать заказчикам услуги по переработке различных соединений урана и осуществлять поставки не только твэлов и ТВС, но и различных соединений урана в виде диоксида, закиси-окиси, металлического урана. Предприятие является единственным в стране производителем металлического лития высокой чистоты и соединений на его основе. Кроме того, ПАО «НЗХК» является единственным в мире производителем лития хлористого гранулированного и одним из двух мировых производителей лития-7 [19].

На территории ПАО «НЗХК» сегодня функционирует ряд дочерних обществ, созданных на базе непрофильных структурных подразделений. Они составляют локальный промышленный кластер, сохраняющий весь производственный и технологический потенциал ПАО «НЗХК». Получив самостоятельность, эффективно и динамично развиваются, выполняя заказы

ПАО «НЗХК» и оказывая услуги сторонним организациям. ООО «НЗХК-Инструмент» обладает уникальными возможностями по разработке и производству машиностроительной продукции, инструмента и оснастки. ЗАО «УАТ-НЗХК» оказывает весь комплекс транспортных услуг. ЗАО «Пансионат Былина» ведёт успешный бизнес в области отдыха, досуга и развлечений. Сфера деятельности ООО «НЗХК-Энергия» - энергоснабжение и энергообеспечение [20].

## 2.2 Организационная структура ПАО «НЗХК»

В ПАО «НЗХК» действует традиционная линейно-функциональная структура управления персоналом. Предприятие разделено на функциональные сферы, за каждой из которых закреплён соответствующий персонал: руководители, специалисты. При линейно-функциональной организационной структуре управленческие воздействия разделяются на линейные обязательные для исполнения и функциональные – рекомендательные для исполнения.

Схема многоуровневая, четко функционально разграниченная в которой постоянно происходят изменения с целью её совершенствования и приведения её в соответствие с новыми требованиями времени.

Организационная структура ПАО "НЗХК" представляет собой дивизионную модель, ключевыми фигурами в управлении являются менеджеры, возглавляющие производственные отделения. Для такого предприятия, как ПАО "НЗХК", такая структура оптимальна, потому что она обеспечивает управление предприятиями разного профиля с большим числом сотрудников и удаленными, порой на большие расстояния, подразделениями, а также обеспечивает большую гибкость и более высокую скорость реакции на изменения в окружении предприятия.

Списочная численность работников ПАО «НЗХК» 9990 человек, в том числе более 100 – студенты и учащиеся, принятые на период прохождения производственной практики [19].

Численность работников функциональных подразделений кадровой службы насчитывает – 111 человек, работников производственных подразделений, находящихся в функциональном подчинении – 170 человек, что составляет около 2,8% от общей численности персонала ПАО «НЗХК».

Из них 32 человека осуществляют функцию найма, отбора, приема, учета, переподготовки и повышения квалификации, формирования кадрового резерва, кадрового делопроизводства. Более 40 человек осуществляют функции нормирования, тарификации, организация оплаты труда, разработку систем мотивации труда, разработку организационной структуры управления ОАО «НЗХК» и штатных расписаний, разработку нормативных документов, обеспечивающих систему управления персоналом, 18 человек осуществляют функцию охраны труда [20].

Организационная структура управления представлена в Приложении А.

### 2.3 Краткое описание района расположения ПАО «НЗХК»

Публичное Акционерное общество «Новосибирский завод химконцентратов» (ПАО «НЗХК») расположен по адресу: 630110, г. Новосибирск, ул. Б.Хмельницкого, 94.

Климат рассматриваемой территории относится к континентальному типу, для него характерны значительные колебания среднемесячных и абсолютных температур воздуха, яркая выраженность четырех сезонов года с продолжительной холодной зимой, сравнительно коротким теплым летом и краткими переходными сезонами – весной и осенью. Климат на территории континентальный. Средняя температура января – 24°C, июля +22°C.

По количеству атмосферных осадков большая часть территории Новосибирской области относится к зоне неустойчивого увлажнения.

Зимой в области выпадает до 30% годового количества осадков. Малое количество осадков в это время связано с низкими температурами и небольшой влажностью умеренного воздуха – основного источника влаги. С приходом



морского умеренного воздуха количество осадков увеличивается, но повторяемость этих воздушных масс составляет менее 4% [21].

В распределении осадков по территории области отмечается зональность. Северные районы получают 400–500 мм, к югу их количество уменьшается до 300 мм такое количество осадков вызвано более частым прохождением фронтов на севере области.

Количество осадков в конкретный год или месяц может сильно отличаться от многолетних средних величин. Так, в Новосибирске в 2019 г. выпало 743 мм осадков, а в 2020 г. – только 222 мм. В июле 2019 г. за месяц выпало 176 мм, а в июле 2020 г. – 17 мм. Резкое колебание количества осадков в разные годы – характерная черта континентального климата [21].

Рассматриваемый район располагается в зоне преобладания ветров южного и юго-западного направлений. Средние скорости ветра составляют 3 - 6 м/с, иногда до 15 м/с. В зимний период бывают метели (особенно в декабре, январе марте). Вечная мерзлота и аномальные геокриологические явления в районе размещения объекта отсутствуют. Глубина промерзания грунта достигает 2,4 м. На территории области возможны землетрясения интенсивностью 5 - 6 баллов по шкале MSK-64 (ORS-97). Однако статистические данные указывают на минимальный риск их возникновения. Опасных геологических процессов в виде оползней, обвалов, карстов, селевых потоков, не наблюдалось.

Объект расположен на значительной возвышенности относительно природных водоемов. Вероятность затопления отсутствует. Площадка предприятия с севера граничит с территорией автозаправочной станции «Лукойл», расстояние до ПАО НК «Лукойл» составляет 100 м; с южной стороны от предприятия находится пустыри и лесные массивы; с западной стороны от предприятия находится страховая компания «ОСАГО»; с восточной стороны предприятия находится отель «Комфорт НСК».

Территория ПАО «НЗХК» составляет около 220 гектаров. В состав территории ПАО «НЗХК» входят промышленная площадка, водозабор, центр

водоподготовки, склады, насосные станции, а также территория «Хвостохранилище».

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» предприятие химической промышленности относится ко 1 классу опасности с размером нормативной санитарно-защитной зоной 1000 м. В соответствии с этим, размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ) для ПАО «НЗХК», составляет 1000 м [22].

## 2.4 Транспортный цех и его деятельность

Основной задачей организации и функционирования транспортного хозяйства на предприятии является своевременное и бесперебойное обслуживание производства транспортными средствами по перемещению грузов в ходе производственного процесса.

Также задачами транспортного хозяйства являются содержание транспортных средств в исправном и работоспособном состоянии и снижение издержек на транспортные и погрузо-разгрузочные работы.

Рациональная организация транспортного хозяйства служит предпосылкой снижения себестоимости продукции. В зависимости от особенностей технологических процессов и типов производств на предприятии применяются различные транспортные средства.

Транспортный цех является структурным подразделением предприятия. Непосредственное руководство осуществляет – начальник транспортной службы.

Начальник службы механик участка (эксплуатации) – организация работы автопарка предприятия: Приобретение и списание транспортных средств, ремонт и ТО автотранспорта, поиск и приобретение комплектующих, закупка и установка оборудования для ремонта, подбор специалистов и организация работы ремонтной службы, контроль за проведением ремонта,

охрана труда и техники безопасности, получение транспортной лицензии, взаимодействие со страховыми компаниями, работа с ГИБДД, снятие, постановка на учёт автотранспорта [23].

Функции транспортной службы предприятия:

- разработка нормативов, применяемых в транспортной службе;
- планирование потребностей во всех видах транспорта на основе расчетов грузопотоков и грузооборота;
- планирование потребности в запчастях и их приобретении;
- оперативное планирование и диспетчирование обеспечения предприятия всеми видами транспорта;
- обеспечение производственных процессов транспортными средствами;
- организация осмотров и ремонта транспортных средств;
- организация безопасности движения;
- организация обслуживания транспортных средств;
- организация приобретения новых транспортных средств, их регистрации в государственных органах, получения лицензий на перевозку грузов и людей, списания и утилизации транспортных средств.

Назначение транспортного хозяйства предприятия заключается в полном удовлетворении потребностей предприятия в грузоперевозках при максимальном использовании транспортных средств и минимальной себестоимости транспортных операций.

Это возможно только на основе правильной организации транспортного хозяйства предприятия и эффективного планирования грузоперевозок.

Основными функциями транспортного хозяйства предприятия являются перевозки, погрузка-разгрузка и экспедирование грузов. Транспортное хозяйство обслуживает потребности предприятия в грузоперевозках в сфере снабжения, производства и сбыта [24].

Характеристика помещения транспортного цеха – здание одноэтажное объемно-планировочного решения. Принципиальная схема планировки

транспортного цеха соответствует принятому технологическому процессу обслуживания автомобилей.

Здание транспортного цеха сооружено из сборных железобетонных элементов заводского изготовления. Конструктивный остов здания решался с применением унифицированной сетки колонн, принятой для промышленного строительства. Для покрытий использовались сборные предварительно напряженные железобетонные плиты, для стеновых ограждений – панели из ячеистых бетонов и керамзитобетона, для отделки – пластмассовые материалы и стеклоблоки [20].

Стояночный бокс – предназначен для хранения автотранспорта в закрытом помещении. В помещении присутствует вентиляция, снижающая концентрацию вредных газов, выделяющихся с продуктами горения при запуске автомобильных двигателей, до допустимой.

Ремонтный бокс – предназначен для выполнения задач по обслуживанию и восстановлению техники. В ремонтном боксе присутствует следующее оборудование:

- гидравлические домкраты и подъемники;
- ремонтные установки для восстановления шин и балансировки колес;
- диагностическое оборудование для автомобилей;
- пневматическое оборудование и компрессоры;
- ручной инструмент для ремонта автомобилей.

Санитарно-бытовое помещение цеха – организовано с учетом количества работающей смены и условий труда. Выполнено из нескользящих материалов, обладающих влагостойкостью и легкой очищаемостью.

## 2.5 Обеспечение пожарной безопасности в транспортном цехе

Обеспечение пожарной безопасности в транспортном цехе, осуществляет блок приемно-контрольный охранно-пожарный Сигнал-20П – система пороговой пожарной сигнализации, на основе пожарных неадресных

извещателей ИП 212-83СМ, контакторов и сигнализаторов с нормально-замкнутыми или нормально-разомкнутыми контактами с двумя рабочими показателями – «норма» и «пожар» [25]. Срабатывание системы происходит при пороговом значении контролируемого параметра (задымленность, температура). Порог срабатывания варьируется в зависимости от помещения и модели устройства. Датчики пороговой системы объединяются в шлейф. При срабатывании любого из датчиков происходит изменение электрических характеристик линии связи сигнализации. То есть система не определяет, какой конкретно датчик вызвал срабатывание (уровень локализации – одна линия связи). В каждом помещении транспортного цеха установлено два дымовых извещателя, под перекрытием или на несущих конструкциях (колонны, стены).

Оповещение и управление эвакуацией людей обеспечивается путем подачи звукового сигнала через оповещатель Гром 24.

Панель управления пороговой пожарной сигнализации занимается обработкой сигналов с датчиком, передает сигнал на пульт пожарной службы.

Непрерывную работу всей системы пожарной безопасности в транспортном цехе обеспечивает система питания, осуществляемая от электроподстанции распределительного устройства (РУ) = 0,4кВ, являющейся низковольтной составляющей подстанции ТП - 2612 П/С Магистральная Ф 7 по 2-м фидерам [25].

Водоснабжение транспортного цеха осуществляется через водовод от централизованной сети водоснабжения. Пожарные краны оборудованы стволами «РС-50» и рукавами диаметром 51 [26].

В здании транспортного цеха осуществляется естественная вентиляция и механическая, которая работает на подачу и вытяжку воздуха в помещение. Дымоудаление из помещений осуществляется через оконные проемы, которые открываются в ручном режиме, с использованием установок вентиляции в помещениях.

### 3 Расчет автоматической установки пожаротушения тонкораспыленной водой транспортного цеха

#### 3.1 Основные характеристики защищаемого помещения

Противопожарной защите автоматической установкой пожаротушения тонкораспыленной водой подлежит помещение транспортного цеха.

Основные геометрические характеристики помещения транспортного цеха, защищаемого автоматической установкой пожаротушения тонкораспыленной водой представлены в таблице 1 и приложении Б.

Таблица 1 Геометрические характеристики транспортного цеха

№ п/п	Наименование защищаемых помещений	Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Защищаемый объем, м <sup>3</sup>
1	Автомобильный бокс	370	4,8	1776
2	Ремонтный бокс	202	4,8	969,6
3	Санитарно-бытовое помещение	73,6	4,8	353,3
4	Помещение пожарного поста	20	4,8	96

Для защищаемого помещения транспортного цеха спроектирована автоматическая модульная установка пожаротушения. В качестве огнетушащего вещества (ОТВ) используется тонкораспыленная вода.

В состав технологической части модульной установки пожаротушения входят следующие комплектующие:

- модули тонкораспыленной воды (баллон и запорно-пусковое устройство);
- дренчерные распылители;
- система трубопроводов;
- система автоматики.

Запорно-пусковое устройство оборудовано манометром, сигнализатором давления, мембранным предохранительным устройством, электромагнитным пусковым клапаном, устройством ручного пуска и блокировкой ручного пуска.

Технологическая часть установки предназначена для хранения и распыления огнетушащего вещества в защищаемое помещение (приложение В).

В состав электротехнической части установки входит устройство обнаружения возгорания и формирования командного импульса на вскрытие запорно-пускового устройства модуля, а также контроля состояния установки в дежурном режиме.

Электротехническая часть управления установкой пожаротушения состоит из прибора приемно-контрольного и управления пожарного ППКУП «С2000-АСПТ», дымового оптико-электронного пожарного извещателя ИП212-58 и извещателя пожарного ручного ИПР-513-3М [27]. (приложение Г)

Электропитание автоматической установки газового пожаротушения предусмотрено от двух независимых источников электроснабжения. Вторым источником электроснабжения проектом предусмотрена аккумуляторная батарея, обеспечивающая работоспособность установки не менее 2А часов в дежурном режиме и не менее 3 часов в режиме пожара или неисправности [28].

Электроуправление установкой пожаротушения обеспечивает:

- автоматический пуск;
- отключение и восстановление режима автоматического пуска;
- электроснабжение от встроенного аккумулятора при исчезновении напряжения на рабочем вводе;
- контроль целостности цепи пуска пожаротушения, включение предупредительной тревожной сигнализации;
- контроль табло звуковой и световой сигнализации;
- отключение звуковой сигнализации;

Пуск установки пожаротушения с последующей подачей огнетушащего вещества производится:

- в режиме автоматического пуска, при получении сигнала "ПОЖАР" от «С2000-АСПТ», при срабатывании не менее двух дымовых пожарных извещателей типа ИП212-58, установленных в защищаемых помещениях;

- ручной дистанционный пуск установки пожаротушения осуществляется от кнопки «ПУСК» на извещателе пожарном ручном ИПР513-3М и с пульта контроля и управления расположенного в помещении охраны объекта.

Пуск установки в автоматическом режиме осуществляется в случае возникновения загорания в защищаемом помещении. При срабатывании одного пожарного извещателя в шлейфе, приемно-контрольный прибор ППКУП «С2000 - АСПТ» формирует сигнал «ВНИМАНИЕ», при срабатывании второго или двух одновременно пожарных извещателей – "ПОЖАР", с одновременным формированием релейного сигнала «ПОЖАР». Спустя время задержки пуска – 30 секунд – приемно-контрольный прибор формирует командный импульс для электромагнитного привода на открытие запорно-пускового устройства модуля [29].

Срабатывание электромагнитного привода приводит к открытию запорно-пускового устройства, установленного на модуле. В момент пуска газ-вытеснитель поступает в модули с ОТВ и приводит МУПТВ в действие.

Ручной дистанционный пуск установки пожаротушения осуществляется обслуживающим персоналом. При открывании двери в защищаемое помещение, установка автоматически переходит в ручной режим пуска. При этом табло «Автоматика отключена» загорается, а в помещение охраны должен пройти сигнал «Автоматика отключена». При закрывании двери, установка остается в режиме «Ручной пуск».

При ручном нажатии кнопки «Пуск» на извещателе пожарном ручном, сигнал поступает на приемно-контрольный прибор С2000-АСПТ, который формирует сигнал на пуск установки пожаротушения по алгоритму «автоматический пуск».

Согласно правилам устройства электроустановок, установки пожарной сигнализации в части обеспечения надежности электроснабжения отнесены к электроприёмникам 1-ой категории, поэтому электропитание установки осуществляется от 2-х независимых источников электрического тока [29].



Необходимое электропитание, подаваемое на приборы – С2000-АСПТ от АВР напряжением – 220В, с частотой 50Гц, с мощностью 0,3 кВт. Электропитание автоматической установки пожаротушения тонкораспыленной водой предусмотрено от двух независимых источников электроснабжения. Вторым источником электроснабжения проектом предусмотрена аккумуляторная батарея, обеспечивающая работоспособность установки не менее 24 часов в дежурном режиме и не менее 3 часов в режиме пожара или неисправности [30].

Для обеспечения безопасности людей электрооборудование установки пожарной сигнализации должно быть заземлено (запулено) в соответствии с требованиями ПУЭ и паспортными требованиями на электрооборудование.

### 3.2 Расчет параметров модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой

Модули пожаротушения размещаются таким образом, чтобы обеспечить наиболее эффективное орошение защищаемой зоны. Взаимная установка модулей выполняется в квадратном порядке. При квадратном расположении модулей достигается максимальная зона взаимного орошения.

Минимальное количество модулей в составе АУП определяется по формуле:

$$N_{\min} = \frac{S_{\text{пом.}}}{S_{\text{н.}}} \cdot K_1, \quad (3.1)$$

где:  $N_{\min}$  – минимально возможное предрасчетное количество модулей, округленное до ближайшего целого числа, шт;

$S_{\text{пом.}}$  – площадь защищаемого помещения, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{н.}}$  – нормативная площадь, защищаемая одним модулем, м<sup>2</sup>;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий высоту защищаемого помещения.

Коэффициент  $K_1$  рассчитывается по формуле:

$$K_1 = \frac{1+0,5h_{\text{обор.}}}{H_{\text{пом.}}}, \quad (3.2)$$

где:  $h_{\text{обор.}}$  – высота размещения пожарной нагрузки, м;

$H_{\text{пом.}}$  – высота защищаемого помещения, м.

Для потолочного размещения модулей  $H_{\text{пом.}} = H_{\text{уст.}}$ ,

где:  $H_{\text{уст.}}$  – высота установки модулей, м.

Расчет установки поверхностного пожаротушения по всей площади защищаемого помещения производится следующим образом:

- Выбирается тип модуля, обеспечивающий работоспособность в заданной высоте защищаемого помещения 4,8 м (ТРВ-85).

При необходимости размещения МУПТВ в помещениях с высотой потолка, превышающей максимально допустимую высоту размещения МУПТВ, допускается использовать удлинительный трубопровод. Удлинительный трубопровод должен удовлетворять всем требованиям СТО 96450512-002-2016 «Проектирование установок пожаротушения тонкораспыленной водой МУПТВ «ТРВ-Гарант» для групп однородных объектов. Регистрационный шифр МЧС России «ВНПБ 44-16».

Допускается присоединять насадки-распылители «ТРВ-85» к МУПТВ с помощью трубопровода Ду50 длиной не более 1,5 метра, или Ду32 не более 3,5 метров для решения задач размещения МУПТВ в помещениях с конструктивными особенностями потолочных конструкций, наличием фальшпотолков, затенений и прочих. Рекомендации по проектированию для таких решений приведены в СТО 96450512-002-2016 «Проектирование установок пожаротушения тонкораспыленной водой МУПТВ «ТРВ-Гарант» для групп однородных объектов. Регистрационный шифр МЧС России «ВНПБ 44-16». Примеры применения удлиненных трубопроводов представлены в приложении Д.

- По рисунку 1 определяется  $L$  – расстояние между модулями в ряду расстановки.

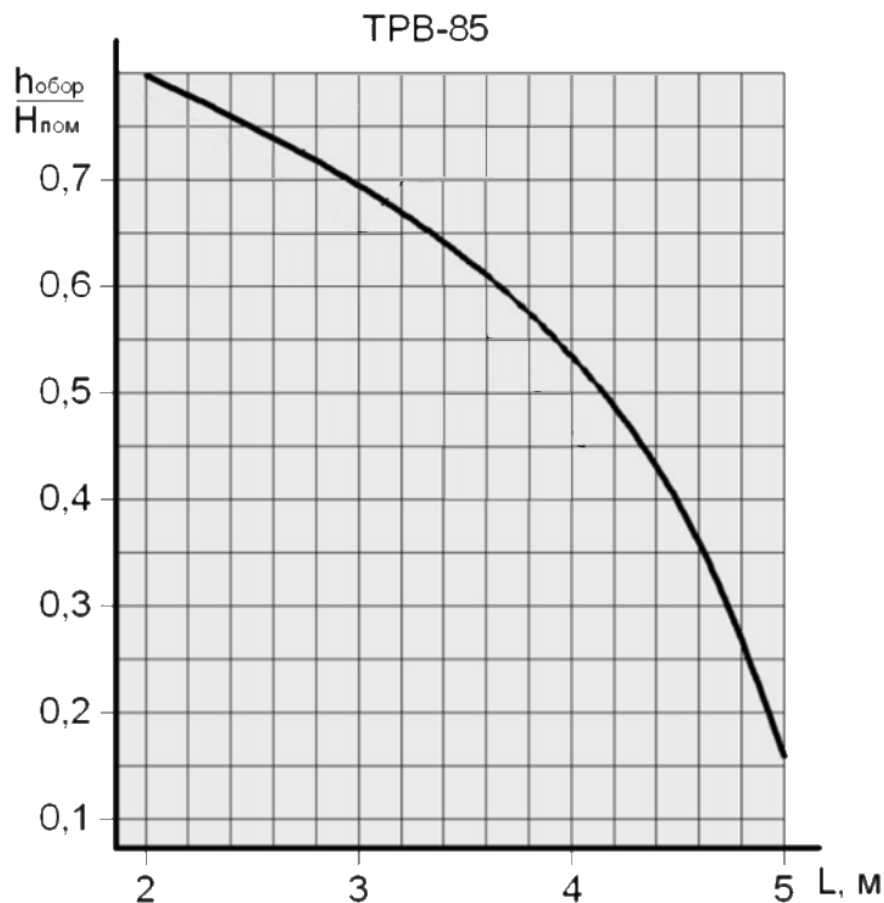


Рисунок 1 – график зависимости расстояния между модулями в ряду расстановки для модулей типа «ТРВ-ГАРАНТ» с насадкой распылителем «ТРВ-85».

- Количество рядов модулей по длине расчетной зоны определяется по формуле:

$$n_x = \frac{X}{L}, \quad (3.3)$$

где:  $X$  – линейный размер расчетной зоны, м;

$L$  – шаг расстановки модулей, м.

- Расстояние между рядами модулей определяется по формуле:

$$L_x = \frac{X}{n_x}, \quad (3.4)$$

где:  $X$  – линейный размер расчетной зоны, м;

$n_x$  – количество модулей в ряду.

- Расстояние между стеной и модулями в крайних рядах определяется по формуле:

$$l_x = \frac{L_x}{2}, \quad (3.5)$$

где:  $L_x$  – расстояние между рядами модулей расчетной зоны, м.

- Общее количество модулей определяется по формуле:

$$N_{\text{расч}} = n_A \cdot n_B, \quad (3.6)$$

где:  $n_A$  – количество рядов по длине расчетной зоны;

$n_B$  – количество рядов по ширине расчетной зоны.

- Расчет производится для 4 помещений, характеристики защищаемых помещений указаны в таблице 1.

### 3.2.1 Расчет параметров установки для автомобильного бокса

Габариты помещения:

Ширина помещения  $A = 16$  м,

Длина помещения  $B = 23,1$  м,

Площадь помещения  $S_{\text{пом.}} = 370$  м<sup>2</sup>.

Высота помещения  $H_{\text{пом.}} = 4,8$  м.

Высота размещения пожарной нагрузки  $h_{\text{обор.}} \leq 2,35$  м.

Расстояние между модулями в ряду расстановки:

$$\frac{h_{\text{обор.}}}{H_{\text{пом.}}} = \frac{2,35}{4,8} = 0,49,$$

$L = 4,1$  м.

Количество рядов модулей по длине и ширине помещения:

- для стороны  $A - n_A = \frac{16}{4,1} = 4$ ;

- для стороны  $B - n_B = \frac{23,1}{4,1} = 6$ .

Расстояния между модулями по длине и ширине помещения:

- для стороны  $A - L_A = \frac{16}{4} = 4$  м;

- для стороны  $B - L_B = \frac{23,1}{6} = 3,85$  м.

Расстояния между стеной и модулями в крайних рядах установки:

- для стороны А –  $l_A = \frac{4}{2} = 2$  м;

- для стороны В –  $l_B = \frac{3,85}{2} = 1,9$  м.

Общее количество модулей в помещении:

$$N_{\text{расч}} = 4 \cdot 6 = 24 \text{ шт.}$$

### 3.2.2 Расчет параметров установки для ремонтного бокса

Габариты помещения:

Ширина помещения  $A = 12$  м,

Длина помещения  $B = 16,8$  м,

Площадь помещения  $S_{\text{пом.}} = 202 \text{ м}^2$ .

Высота помещения  $H_{\text{пом.}} = 4,8$  м.

Высота размещения пожарной нагрузки  $h_{\text{обор.}} \leq 2,35$  м.

Расстояние между модулями в ряду расстановки:

$$\frac{h_{\text{обор.}}}{H_{\text{пом.}}} = \frac{2,35}{4,8} = 0,49,$$

$$L = 4,1 \text{ м.}$$

Количество рядов модулей по длине и ширине помещения:

- для стороны А –  $n_A = \frac{12}{4,1} = 3$ ;

- для стороны В –  $n_B = \frac{16,8}{4,1} = 4$ .

Расстояния между модулями по длине и ширине помещения:

- для стороны А –  $L_A = \frac{12}{3} = 4$  м;

- для стороны В –  $L_B = \frac{16,8}{4} = 4,2$  м.

Расстояния между стеной и модулями в крайних рядах установки:

- для стороны А –  $l_A = \frac{4}{2} = 2$  м;

- для стороны В –  $l_B = \frac{4,2}{2} = 2,1$  м.

Общее количество модулей в помещении:

$$N_{\text{расч}} = 3 \cdot 4 = 12 \text{ шт.}$$

### 3.2.3 Расчет параметров установки для санитарно-бытового помещения

Габариты помещения:

Длина помещения  $A = 11,8 \text{ м}$ ,

Ширина помещения  $B = 4 \text{ м}$ ,

Площадь помещения  $S_{\text{пом.}} = 73,6 \text{ м}^2$ .

Высота помещения  $H_{\text{пом.}} = 4,8 \text{ м}$ .

Высота размещения пожарной нагрузки  $h_{\text{обор.}} \leq 1,8 \text{ м}$ .

Расстояние между модулями в ряду расстановки:

$$\frac{h_{\text{обор.}}}{H_{\text{пом.}}} = \frac{1,8}{4,8} = 0,375,$$

$$L = 4,3 \text{ м.}$$

Количество рядов модулей по длине и ширине помещения:

$$\text{- для стороны } A - n_A = \frac{11,8}{4,3} = 3;$$

$$\text{- для стороны } B - n_B = \frac{4}{4,3} = 1.$$

Расстояния между модулями по длине и ширине помещения:

$$\text{- для стороны } A - L_A = \frac{11,8}{3} = 3,9 \text{ м};$$

$$\text{- для стороны } B - L_B = \frac{4}{1} = 4 \text{ м.}$$

Расстояния между стеной и модулями в крайних рядах установки:

$$\text{- для стороны } A - l_A = \frac{3,9}{2} = 1,95 \text{ м};$$

$$\text{- для стороны } B - l_B = \frac{4}{2} = 2 \text{ м.}$$

Общее количество модулей в помещении:

$$N_{\text{расч}} = 3 \cdot 1 = 3 \text{ шт.}$$

### 3.2.4 Расчет параметров установки для помещения пожарного поста

Габариты помещения:

Длина помещения  $A = 5$  м,

Ширина помещения  $B = 4$  м,

Площадь помещения  $S_{\text{пом.}} = 20 \text{ м}^2$ .

Высота помещения  $H_{\text{пом.}} = 4,8$  м.

Высота размещения пожарной нагрузки  $h_{\text{обор.}} \leq 1,8$  м.

Расстояние между модулями в ряду расстановки:

$$\frac{h_{\text{обор.}}}{H_{\text{пом.}}} = \frac{1,8}{4,8} = 0,375,$$

$L = 4,3$  м.

Количество рядов модулей по длине и ширине помещения:

- для стороны  $A - n_A = \frac{5}{4,3} = 1;$

- для стороны  $B - n_B = \frac{4}{4,3} = 1.$

Расстояния между стеной и модулями в крайних рядах установки:

- для стороны  $A - l_A = \frac{5}{2} = 2,5$  м;

- для стороны  $B - l_B = \frac{4}{2} = 2$  м.

Общее количество модулей в помещении:

$$N_{\text{расч}} = 1 \text{ шт.}$$

### 3.3 Расчет параметров расположения пожарных извещателей

Максимальное количество пожарных извещателей подключаемых в один шлейф определяем по формуле:

$$N_{\text{пи}} = \frac{I_{\text{шс}}}{I_{\text{пи}}}, \quad (3.7)$$

где:  $I_{\text{шс}}$  – допустимый ток в шлейфе;

$I_{\text{пи}}$  – ток, потребляемый одним пожарным извещателем;

$$N_{\text{пи}} = \frac{2}{0,130} = 15 \text{ шт.}$$

Для устойчивой работы следует использовать 70–80 % от максимального тока, значит,

$$N_{\text{ПИ}} = 15 \cdot 0,75 = 11 \text{ шт.}$$

Количество извещателей, необходимое для защиты всей площади помещения определяется по формуле:

$$N_{\text{изв}} = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{изв}}}, \quad (3.8)$$

где:  $S_{\text{пом}}$  – площадь защищаемого помещения;

$S_{\text{изв}}$  – площадь, контролируемая одним пожарным извещателем.

Полученный результат по количеству извещателей округляем в большую сторону.

Для каждого помещения необходимое количество извещателей – не менее 2 шт.

### 3.3.1 Расчет количества извещателей для помещения автомобильного бокса

Площадь помещения  $S_{\text{пом.бокса}} = 370 \text{ м}^2$ .

Площадь, контролируемая одним пожарным извещателем  $S_{\text{изв}} = 110 \text{ м}^2$ .

$$N_{\text{изв.бокса}} = \frac{370}{110} = 4 \text{ шт.}$$

Расположение извещателей в помещении производится с целью максимального перекрытия защищаемой площади – по сторонам прямоугольника. (Приложение Е)

### 3.3.2 Расчет количества извещателей для помещения ремонтного бокса

Площадь помещения  $S_{\text{пом.рем.}} = 202 \text{ м}^2$ .

Площадь, контролируемая одним пожарным извещателем  $S_{\text{изв}} = 110 \text{ м}^2$ .



$$N_{\text{изв.рем.}} = \frac{202}{110} = 2 \text{ шт.}$$

Расположение извещателей в помещении производится с целью максимального перекрытия защищаемой площади – по диагонали прямоугольника. (Приложение Е)

### 3.3.3 Расчет количества извещателей для санитарно-бытового помещения

Площадь помещения  $S_{\text{пом.сан.}} = 73,6 \text{ м}^2$ .

Площадь, контролируемая одним пожарным извещателем  $S_{\text{изв}} = 110 \text{ м}^2$ .

$$N_{\text{изв.сан.}} = \frac{73,6}{110} = 1 \text{ шт.}$$

Принимаем количество извещателей  $N_{\text{изв.сан.}} = 2 \text{ шт}$ , так как минимальное количество в помещении – 2 шт.

Расположение извещателей в помещении производится с целью максимального перекрытия защищаемой площади – на одной линии, вдоль более длинной стороны помещения. (Приложение Е)

### 3.3.3 Расчет количества извещателей для санитарно-бытового помещения

Площадь помещения  $S_{\text{пом.поста}} = 20 \text{ м}^2$ .

Площадь, контролируемая одним пожарным извещателем  $S_{\text{изв}} = 110 \text{ м}^2$ .

$$N_{\text{изв.поста}} = \frac{20}{110} = 1 \text{ шт.}$$

Принимаем количество извещателей  $N_{\text{изв.поста}} = 2 \text{ шт}$ , так как минимальное количество в помещении – 2 шт.

Размер помещения позволяет произвести расположение извещателей в центре помещения, в непосредственной близости друг от друга. (Приложение Е)

### 3.4 Проектирование схемы подключения извещателей в прибор приемно-контрольный

Общее количество извещателей, используемое в системе определяется по формуле:

$$N_{\text{изв.общ.}} = N_{\text{изв.бокса}} + N_{\text{изв.рем.}} + N_{\text{изв.сан.}} + N_{\text{изв.поста}}, \quad (3.9)$$

$$N_{\text{изв.общ.}} = 4 + 2 + 2 + 2 = 6 \text{ шт.}$$

Так как общее количество не превышает расчетное максимальное количество извещателей для одной линии – можем коммутировать все извещатели последовательно в одну цепь, но для обеспечения адресности – устанавливаем отдельную линию на каждое помещение и подключаем их параллельно.

Полная схема коммутации и расположения извещателей приведена в приложении Е.

Рассмотрим пример расчёта ущерба от возможной ЧС, которая может произойти на объекте ПАО «НЗХК». Возникновение аварии, связанной с нарушением правил хранения огнеопасных веществ и изделий, данная авария влечет за собой ущерб жизни людей, окружающей природной среде, потери материальных ценностей и затраты на проведение аварийно-спасательных и восстановительных работ.

Возможный полный ущерб (ПУ) на объекте будет определяться прямыми ущербами (УПР), затратами на локализацию (ликвидацию последствий) пожара, косвенным ущербом (УК) и затратами на отключение разрушенных коммунально-энергетических сетей.

##### 4.1 Оценка прямого ущерба

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба, который наносится основным производственным фондам (ОПФ) и оборотным средствам (ОС) и определяется по формуле (4.2):

$$Y_{\text{пр}} = C_{\text{ОПФ}} + C_{\text{ОС}}, \text{ руб.} \quad (4.1)$$

где  $C_{\text{ОПФ}}$  – ущерб основных производственных фондов, руб.;

$C_{\text{ОС}}$  – стоимость пострадавших оборотных средств, руб.

Основные фонды производственных предприятий складываются производственных, материально-вещественных ценностей, которые действуют в процессе производства, необходимые для выполнения производственными предприятиями своих функций, в данном случае это производственное, технологическое оборудование, коммунально-энергетические сети и производственное помещение, где произошёл пожар.

Ущерб основных производственных фондов находим по формуле (4.2):

$$C_{\text{ОПФ}} = C_{\text{ТО}} + C_{\text{кэс}} + C_{\text{з}}, \text{ руб.} \quad (4.2)$$

где  $C_{\text{ТО}}$  – ущерб, нанесённый технологическому оборудованию, руб.;

$C_{\text{кэс}}$  – ущерб, нанесённый коммунально-энергетическим сетям, руб.;

$C_{\text{з}}$  – ущерб, нанесённый производственному помещению, руб.

Ущерб, нанесённый технологическому оборудованию, находим по формуле (4.3):

$$C_{\text{ТО}} = \sum G_{\text{ТО}} \cdot C_{\text{ТО.ост.}}, \text{ руб} \quad (4.3)$$

Определение относительной стоимости при пожаре, рассчитывается как отношение площади пожара к общей площади помещения объекта по формуле (4.4):

$$G_{\text{ТО}} = \frac{F_{\text{п}}}{F_{\text{о}}} \quad (4.4)$$

где  $F_{\text{п}}$  – площадь пожара, определяемая в соответствии с рекомендациями,  $\text{м}^2$ ;

$F_{\text{о}}$  – площадь объекта,  $\text{м}^2$ .

$$G_{\text{ТО}} = \frac{109,5}{809,6} = 0,135251$$

Остаточная стоимость технологического оборудования рассчитывается по формуле (4.5):

$$C_{\text{ТО.ост.}} = n_{\text{ТО}} \cdot C_{\text{ТО.б.}} \cdot \left( 1 - \frac{N_{\text{а.ТО}} \cdot T_{\text{ТО.ф}}}{100} \right), \quad (4.5)$$

где  $C_{\text{ТО.ост.}}$  – остаточная стоимость технологического оборудования, руб.;

$n_{\text{ТО}}$  – количество технологического оборудования, ед.;

$C_{\text{ТО.б.}}$  – балансовая стоимость технологического оборудования, руб.;

$N_{\text{а.ТО}}$  – норма амортизации технологического оборудования, %;

$T_{\text{ТО.ф}}$  – фактический срок эксплуатации технологического оборудования, год.

Норма амортизации технологического оборудования рассчитывается по формуле (4.7):

$$H_{a.to} = \frac{1}{T_{to.ф.}} \cdot 100 \quad (4.6)$$

$$H_{a.to} = \frac{1}{15} \cdot 100 = 6,7\%$$

По формуле (4.6) производим расчет остаточной стоимости технологического оборудования.

$$C_{то.ост.} = 12 \cdot 11450000 \cdot \left(1 - \frac{0,067 \cdot 15}{100}\right) = 136019130 \text{ руб.}$$

По формуле (4.3) рассчитываем ущерб, нанесённый технологическому оборудованию.

$$C_{то} = 0,135251 \cdot 136019130 = 18396723,4 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям (КЭС) рассчитывается по формуле (4.7)

$$C_{кэс} = \sum G_{кэс} \cdot C_{кэс.ост.}, \text{ руб.} \quad (4.7)$$

Относительная величина ущерба при пожарах определяется путем соотнесения площади пожара к общей площади помещения объекта, и рассчитывается по формуле (4.8).

$$G_{кэс} = \frac{F_{п}}{F_{о}} \quad (4.8)$$

где  $F_{п}$  – площадь пожара, определяемая в соответствии с рекомендациями, м<sup>2</sup>;

$F_{о}$  – площадь объекта, м<sup>2</sup>.

$$G_{кэс} = \frac{117}{809,6} = 0,14451581$$

Остаточная стоимость коммунально-энергетических сетей рассчитывается по формуле (4.9):

$$C_{кэс.ост.} = n_{щ} \cdot C_{кэс.б.} \cdot \left(1 - \frac{H_{a.кэс} \cdot T_{кэс.ф.}}{100}\right), \quad (4.9)$$

где  $C_{кэс.ост.}$  – остаточная стоимость коммунально-энергетических сетей, руб.;

$n_{щ}$  – количество электрощитов, подлежащих замене, ед.;

$C_{кэс.б.}$  – балансовая стоимость коммунально-энергетических сетей руб.;

$H_{a.кэс}$  – норма амортизации коммунально-энергетических сетей, %;

$T_{\text{кэс.ф.}}$  – фактический срок эксплуатации коммунально-энергетических сетей, год.

Норма амортизации коммунально-энергетических сетей рассчитывается по формуле (4.10):

$$H_{\text{а.кэс}} = \frac{1}{T_{\text{кэс.ф.}}} \cdot 100 \quad (4.10)$$

$$H_{\text{а.кэс}} = \frac{1}{24} \cdot 100 = 4,1\%$$

По формуле (4.9) производим расчёт остаточной стоимости коммунально-энергетических сетей.

$$C_{\text{кэс.ост.}} = 3 \cdot 14000000 \cdot \left(1 - \frac{0,0477 \cdot 24}{100}\right) = 41519184 \text{ руб.}$$

По формуле (4.7) найдем ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям.

$$C_{\text{кэс}} = 0,14451581 \cdot 41519184 = 6000178,5 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесённый производственному помещению, находится по формуле (4.11):

$$C_3 = \sum G_3 \cdot C_{\text{з.ост.}}, \text{ руб} \quad (4.11)$$

где  $G_3$  – относительная величина ущерба, причинённого цеху металлообработки и покраски;

$C_{\text{з.ост.}}$  – остаточная стоимость производственного помещения, руб.

Остаточная стоимость производственного помещения рассчитывается по формуле (4.12):

$$C_{\text{з.ост.}} = C_{\text{з.б}} \cdot \left(1 - \frac{H_{\text{а.з}} \cdot T_{\text{з.ф.}}}{100}\right) \quad (4.12)$$

где  $C_{\text{з.б}}$  – балансовая стоимость производственного помещения в здании, руб.;

$H_{\text{а.з}}$  – норма амортизации производственного помещения, %;

$T_{\text{з.ф}}$  – фактический срок эксплуатации производственного помещения, год.

$$G_3 = \frac{109,5}{809,6} = 0,135251$$

$$H_{a.з.} = \frac{1}{24} \cdot 100 = 4,16\%$$

$$C_{з.ост.} = 10000000 \cdot \left(1 - \frac{0,0416 \cdot 24}{100}\right) = 9001600 \text{ руб.}$$

По формуле (4.11) рассчитываем ущерб, нанесённый производственному помещению.

$$C_з = 0,135251 \cdot 9001600 = 1217475,4 \text{ руб.}$$

По формуле (4.3) находим ущерб основных производственных фондов.

$$C_{опф} = 18396723,4 + 6000178,5 + 1217475,4 = 26831852,7 \text{ руб.}$$

Оборотные средства включают в себя товары, предназначенные для реализации. В месте предварительного складирования готовой продукции находились товары на сумму – 968000 рублей.

$$C_{oc} = 968000 \text{ руб.}$$

где  $C_{oc}$  – стоимость пострадавших оборотных средств.

По формуле (4.2) определяем оценку прямого ущерба.

$$Y_{пр} = 26831852,7 + 968000 = 27799852,7 \text{ руб.}$$

#### 4.2 Оценка косвенного ущерба

Оценка косвенного ущерба представляет собой сумму средств необходимых для ликвидации пожара и затраты, связанные с восстановлением производственного помещения для дальнейшего его функционирования.

Сумма косвенного ущерба определяется по формуле (4.13):

$$Y_K = C_{л.а.} + C_B, \text{ руб.} \quad (4.13)$$

где  $C_{л.а.}$  – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

$C_B$  – затраты, связанные с восстановлением производства, руб.

Средства необходимые для ликвидации ЧС зависят от её характера и масштабов, определяющих объёмы спасательных и других неотложных работ.

Основными видами работ, выполняемыми при ликвидации ЧС и определяющими затраты – является тушение пожара.

Средства на ликвидацию аварии (пожара) определяем по формуле (4.14):

$$C_{\text{л.а.}} = C_{\text{о.с.}} + C_{\text{и.о.}} + C_{\text{т.}}, \text{ руб.} \quad (4.14)$$

где  $C_{\text{о.с.}}$  – расходы на огнетушащие средства, руб.;

$C_{\text{т.}}$  – расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники, руб.;

$C_{\text{и.о.}}$  – расходы, связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования, руб.

Расходы на огнетушащие вещества находим по формуле (4.15):

$$C_{\text{о.с.}} = S_{\text{т.}} \cdot L_{\text{тр.}} \cdot C_{\text{о.с.}} \cdot t, \text{ руб.} \quad (4.15)$$

где  $t$  – время тушения пожара, 40 мин. = 2400 сек.;

$C_{\text{о.с.}}$  – цена огнетушащего вещества – (пенообразователь + вода), 45 руб./л.;

$L_{\text{тр.}}$  – интенсивность подачи огнетушащего средства (табличная величина, принимаемая исходя из характеристик горючего материала), 0,2 л/(с·м<sup>2</sup>);

$S_{\text{т.}}$  – площадь тушения, 117 м<sup>2</sup>.

$$C_{\text{о.с.}} = 117 \cdot 0,2 \cdot 45 \cdot 2400 = 2527200 \text{ руб.}$$

где  $R_{\text{п.}}$  – путь, пройденный фронтом пламени за время свободного развития пожара (более 10 мин.), следовательно:

$$R_{\text{п.}} = 0,5 \cdot V_{\text{л.}} \cdot 10 \cdot V_{\text{л.}} \cdot (T_{\text{св.}} - 10), \text{ м.} \quad (4.16)$$

где  $V_{\text{л.}}$  – линейная скорость распространения пожара, принимаем 1,5 м/мин.

$$R_{\text{п.}} = 0,5 \cdot 1,5 \cdot 10 \cdot 1 \cdot (10,6 - 10) = 8,1 \text{ м}$$

Время свободного развития пожара определяем по формуле (4.17):

$$T_{\text{св.}} = T_{\text{д.с.}} + T_{\text{сб1}} + T_{\text{сл.}} + T_{\text{бр1}}, \text{ мин.} \quad (4.17)$$

где  $T_{\text{д.с.}}$  – время сообщения диспетчеру о пожаре (для объектов оборудованных автоматической установкой пожарной сигнализации (АУПС) принимается равным 3 мин.);

$T_{\text{сл.}}$  – время, сбора личного состава, мин.;

$T_{\text{сб1}}$  – время следования первого подразделения от пожарной части до места вызова, берется из расписания выездов пожарных подразделений, 2,5 мин.;

$T_{\text{бр1}}$  – время, затраченное на проведение боевого развертывания (в пределах 4 минут);



$$T_{\text{сл}} = \frac{60 \cdot L}{V_{\text{сл}}}, \text{ мин.} \quad (4.18)$$

где  $L$  – длина пути следования подразделения от пожарного депо до места пожара, км.;

$V_{\text{сл}}$  – средняя скорость движения пожарных автомобилей, 50 км/ч;

$$T_{\text{сл}} = \frac{60 \cdot 3,2}{50} = 3,8 \text{ мин.}$$

Число пожарных, участвующих в тушении пожара рассчитывается по формуле (4.19):

$$n = n_{\text{э}} \cdot n_{\text{пм}}, \text{ чел.} \quad (4.19)$$

где  $n_{\text{э}}$  – численность экипажа пожарной машины, чел.;

$n_{\text{пм}}$  – количество пожарных автомобилей, необходимых для тушения пожара, ед.

$$n = 5 \cdot 2 = 10 \text{ чел.}$$

Расходы, связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования, определяем по формуле (4.20):

$$C_{\text{и.о.}} = (K_{\text{ап}} \cdot C_{\text{об}} \cdot N_{\text{ап}}) + (K_{\text{ср}} \cdot C_{\text{об}} \cdot N_{\text{ср}}) + (K_{\text{пр}} \cdot C_{\text{об}} \cdot N_{\text{пр}}), \quad (4.20)$$

где  $N$  – число единиц оборудования, шт.;

$N_{\text{ап}}$  – число единиц пожарного оборудования, 2 ед.;

$N_{\text{ср}}$  – число единиц ручных стволов. 2 шт.;

$N_{\text{пр}}$  – число единиц пожарных рукавов, 6 шт.;

$C_{\text{об}}$  – стоимость единицы оборудования, руб./шт.;

$K_{\text{ап}}$  – норма амортизации пожарного автомобиля;

$K_{\text{ср}}$  – норма амортизации ручного ствола;

$K_{\text{пр}}$  – норма амортизации пожарных рукавов.

$$C_{\text{и.о.}} = (0,04 \cdot 4000000 \cdot 2) + (0,38 \cdot 3000 \cdot 2) + (0,09 \cdot 3000 \cdot 6) = 323900 \text{ руб.}$$

Расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники находим по формуле (4.21):

$$C_T = P_T \cdot C_T \cdot L = P_T \cdot C_T \cdot (60 \cdot \frac{L}{V_{\text{сл}}}), \text{руб} \quad (4.21)$$

где  $C_T$  – цена за литр топлива, 46 руб./л;

$P_T$  – расход топлива, 0,0476 л/мин.;

$L$  – весь путь, 4000 м.

$$C_T = 0,0476 \cdot 46 \cdot (60 \cdot \frac{4000}{50}) = 10510 \text{ руб.}$$

По формуле (4.14) производим расчёт средств на ликвидацию аварии (пожара).

$$C_{\text{л.а.}} = 2527200 + 323900 + 10510 = 2861610 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с восстановлением производственного помещения.

Вследствие пожара закоптится декоративное покрытие стен и бетонный пол на общей площади 116 м<sup>2</sup>, и пострадают электрощиты в количестве 3 шт., а 55 м. п. электропровода подлежит замене, следовательно:

$$C_B = C_{B/\text{э}} + C_{B/\text{щ}} + C_{B/\text{п}}, \text{руб.} \quad (4.22)$$

где  $C_{B/\text{э}}$  – затраты, связанные с монтажом электропроводки;

$C_{B/\text{щ}}$  – затраты, связанные с монтажом электрощитов;

$C_{B/\text{п}}$  – затраты, по замене кафельной плитки.

Затраты связанные с монтажом электропроводки находим по формуле (4.23):

$$C_{B/\text{э}} = (C_{\text{э}} \cdot V_{\text{э}}) + (V_{\text{э}} \cdot R_{\text{э}}), \text{руб.} \quad (4.23)$$

где  $C_{\text{э}}$  – стоимость электропроводки, 85 руб./м. п.;

$V_{\text{э}}$  – объём работ, необходимый по замене электропроводки, 55 м. п.;

$R_{\text{э}}$  – расценка за выполнение работ по замене электропроводки 100 руб./м.

$$C_{B/\text{э}} = (85 \cdot 55) + (55 \cdot 100) = 10175 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с монтажом электрощитов, рассчитаем по формуле (4.24):

$$C_{B/\text{щ}} = (C_{\text{щ}} \cdot V_{\text{щ}}) + (V_{\text{щ}} \cdot R_{\text{щ}}), \text{руб.} \quad (4.24)$$

где  $C_{\text{щ}}$  – стоимость одного электрощита, 4000 руб./шт.;

$V_{\text{щ}}$  – количество электрощитов, подлежащих замене, 3 шт.;

$R_{\text{щ}}$  – расценка за выполнение работ по замене электрощита 1600 руб./шт.

$$C_{\text{в/щ}} = (4000 \cdot 3) + (3 \cdot 1600) = 16800 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с заменой декоративного покрытия, находим по формуле (4.25):

$$C_{\text{в/п}} = (C_{\text{п}} \cdot V_{\text{п}}) + (V_{\text{п}} \cdot R_{\text{п}}), \text{ руб.} \quad (4.25)$$

где  $C_{\text{п}}$  – стоимость материальных ресурсов, необходимых для проведения работ, 1700 руб./м<sup>2</sup>;

$V_{\text{п}}$  – объём работ по замене декоративного покрытия, 116 м<sup>2</sup>;

$R_{\text{п}}$  – расценка по замене 1 м<sup>2</sup> декоративного покрытия, 750 руб./м<sup>2</sup>.

$$C_{\text{в/п}} = (1700 \cdot 116) + (116 \cdot 750) = 284200 \text{ руб.}$$

По формуле (4.22) рассчитаем затраты, связанные с восстановлением производственного помещения.

$$C_{\text{в}} = 10175 + 16800 + 284200 = 311175 \text{ руб.}$$

Сумму косвенного ущерба определим по формуле (4.13):

$$U_{\text{к}} = 2861610 + 311175 = 3172785 \text{ руб.}$$

В итоге произведем расчёт полного ущерба по формуле (4.1):

$$U = 27799852,7 + 3172785 = 30972637,7 \text{ руб.}$$

Основные расчеты и результаты по разделу финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные расчеты по разделу

Наименование	Стоимость/руб.
Полный ущерб	30972637,7
Оценка прямого ущерба	27799852,7
Ущерб, основных производственных фондов	26831852,7
Ущерб, нанесённый технологическому оборудованию	18396723,4
Ущерб, нанесённый коммунально-энергетическим сетям	6000178,5
Ущерб, нанесённый производственному помещению	1217475,4
Оценка косвенного ущерба	3172785
Средства, необходимые для ликвидации ЧС	2861610
Расходы на огнетушащие вещества	2527200
Расходы, связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования	323900

Продолжение таблицы 2

Наименование	Стоимость/руб.
Расходы на топливо (ГСМ) для пожарной техники	10510
Затраты, связанные с восстановлением производственного помещения	2861610
Затраты, связанные с монтажом электропроводки	10175
Затраты, связанные с монтажом электрощитов	16800
Затраты, связанные с заменой декоративного покрытия	284200

Пожар на площади 116 м<sup>2</sup>, который произошёл в производственном помещении ПАО «НЗХК» нанёс ущерб в виде испорченного оборудования, электрощитов, стен самого производственного помещения, и товара, предназначенного для реализации.

Сумма прямого ущерба составила 27799852,7 рублей, а косвенного – 3172785 рублей.

Можно сделать вывод, что производственному помещению необходимо улучшить меры производственной безопасности и трудовую дисциплину, регулярно проводить осмотр складского помещения оборудования на предмет выявления состояний несоответствующих регламентному.

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Описание рабочего места автомеханика ремонтного бокса

Объектом исследования являются условия труда автомеханика ремонтного бокса транспортного цеха ПАО «НЗХК». Рабочее место автомеханика представляет собой часть помещения ремонтного бокса транспортного цеха, общей площадью 202 м<sup>2</sup>.

Оборудование, используемое автомехаником для ремонта и обслуживания автомобилей: токарно-винторезный станок, вертикально-сверлильный станок, фрезерный станок, круглошлифовальный станок, поперечно-строгальный станок, сварочный аппарат, подкатные домкраты, гидравлический пресс, воздушный компрессор.

На работника воздействуют вредные факторы: вредные вещества, шум, вибрация, микроклимат [30] и опасные факторы: опасность поражения электрическим током, движущиеся детали и механизмы, пожарная опасность.

### 5.2 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

#### 5.2.1 Вредные вещества

Токсичные соединения выхлопных газов (СО<sub>2</sub>, СО, оксиды азота, свинец и его соединения) могут нанести вред здоровью работника: при высокой концентрации способствуют головокружению, головным болям, тошноте, могут приводить к обморокам и при длительном контакте – к смерти от отравления [31]. В таблице 3 приведены токсичные соединения выхлопных газов, их концентрация в воздухе рабочей зоны, нормативные значения, и нормативные документы, регламентирующие их. Значения концентрации СО, СО<sub>2</sub> и оксидов азота превышают допустимые значения, следовательно, необходима установка вентиляции.

Таблица 3 – Значение токсичных соединений выхлопных газов

Вредное вещество	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Допустимые значения, мг/м <sup>3</sup>	Регламентирующий документ
СО,	18	16	ГОСТ 12.1.005-83
СО <sub>2</sub> ,	23	20	
Оксиды азота,	2,3	1,5	
Свинец и его соединения,	0,008	0,01	

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», вентиляция должна обеспечивать воздухообмен не менее 30 м<sup>3</sup>/ч на каждого работающего для помещений с объемом до 20 м<sup>3</sup> на одного человека. Объем рассматриваемого помещения – 969,6 м<sup>3</sup>, количество работников – 50 человек. В воздух рабочей зоны выделяется 560 м<sup>3</sup>/ч воздуха, содержащего вредные вещества.

Расчет необходимого объема воздуха для помещений с вредными веществами производится по количеству выделяющихся вредных веществ (из условия обеспечения предельно допустимых концентраций). Необходимое количество воздуха, подаваемого в помещение для снижения содержания в нем вредных веществ до нормы, определяется из следующего соотношения:

$$L = \frac{G}{(q_v - q_{пр})}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (5.1)$$

где  $G$  – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения, мг/ч;

$q_v$  и  $q_{пр}$  – концентрации вредных веществ в вытяжном и приточном воздухе соответственно, мг/м<sup>3</sup>.

По СО:

$$G_{CO} = 18 \cdot 560 = 10080 \text{ мг/ч};$$

По СО<sub>2</sub>:

$$G_{CO_2} = 23 \cdot 560 = 12880 \text{ мг/ч};$$

По оксидам азота:

$$G_N = 2,3 \cdot 560 = 1288 \text{ мг/ч}.$$

Для обеспечения безопасной концентрации вредного вещества в воздушных выбросах должно соблюдаться условие:  $q_{уд} \leq \text{ПДК}$ ; для создания эффективной системы вентиляции:  $q_{пр} \leq 0,3 \text{ ПДК}$  вредного вещества.

$$L_{CO} = \frac{10080}{(18-0,3 \cdot 16)} = 760 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{CO_2} = \frac{12880}{(23-0,3 \cdot 20)} = 757 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{CO} = \frac{1288}{(2,3-0,3 \cdot 1,5)} = 696 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Принимаем наибольшее значение для достижения необходимой концентрации каждого вещества –  $760 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Кратность воздухообмена  $n$  показывает, сколько раз в течение одного часа воздух полностью сменяется в помещении:

$$n = \frac{L}{V}, \text{ ч}^{-1}. \quad (5.2)$$

где  $V$  – внутренний объем помещения,  $\text{м}^3$  ( $969,6 \text{ м}^3$  для помещения ремонтного бокса).

$$n = \frac{760}{969,6} = 0,78 \text{ ч}^{-1}.$$

Для обеспечения необходимой кратности вентиляции  $3 \text{ ч}^{-1}$  необходимо установить вентиляторы в количестве, определяемом по формуле:

$$N = \frac{L \cdot \left(\frac{3}{n}\right)}{P}, \text{ шт.} \quad (5.3)$$

где  $P$  – производительность одного вентилятора,  $\text{м}^3/\text{ч}$

$$N = \frac{760 \cdot \left(\frac{3}{0,78}\right)}{1500} = 2 \text{ шт.}$$

Для обеспечения необходимых условий подходит вентилятор радиальный ВЦ 14-46 (ВР-280-46) №2,0 (0,37кВт/1500об) среднего давления. Внешний вид вентилятора представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Вентилятор радиальный ВЦ 14-46 (ВР-280-46)

Данный вентилятор обеспечивает необходимую производительность системы вентиляции и удовлетворяет требованиям установленных норм.

### 5.2.2 Шум

Шум – это совокупность звуков, неблагоприятно воздействующих на организм человека. Шум, возникающий в процессе производства и превышающий нормативные значения, воздействует на центральную и вегетативную нервную систему человека, органы слуха.

Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-2014 Шум. Общие требования безопасности. Данный стандарт устанавливает характеристики и допустимые уровни шума на рабочих местах его классификацию, общие требования к защите от шума на рабочих местах и измерениям шума [35].

Источниками шума являются работающие автомобили и ремонтное оборудование. Допустимый уровень шума в помещении не должен превышать 80 дБ, при выполнении технологического процесса – 95 дБ. Фактический уровень шума составляет 78 дБ, что является допустимым уровнем.



### 5.2.3 Вибрация

Нормативы параметров шума определены ГОСТ 12.1.012-2004. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. Данный стандарт устанавливает характеристики и допустимые уровни шума на рабочих местах его классификацию, общие требования к защите от шума на рабочих местах и измерениям шума [36].

Вибрация при работе на станках, а также при использовании ремонтного оборудования негативно влияет на суставы, кровоснабжение и общее состояние организма работника. С целью снижения негативного воздействия и предотвращения развития профессиональных заболеваний применяют средства индивидуальной защиты (вибропоглощающие перчатки, ботинки), а также средства коллективной защиты – демпфирующие устройства, вибропоглощающие материалы.

### 5.2.4 Микроклимат

Параметры микроклимата рабочей зоны нормируются СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

Для устранения вредных факторов на рабочем месте автомеханика проводятся следующие мероприятия: от повышенных или пониженных температур воздуха и температурных перепадов используют теплую спецодежду – халаты, комбинезоны, жилеты, сапоги. Так же необходимо правильно организовать систему отопления и воздухообмена в помещении ремонтного бокса.

В рассматриваемом помещении используется водяная система центрального отопления, которая обеспечивает постоянное нагревание в холодный период года. Фактические значения в центре помещения транспортного цеха составляют, в холодный период:

- температура воздуха плюс 22°C, допустимая не ниже плюс 21-23°C;

- относительная влажность 50 %, при допустимой не более 60 %;
- скорость движения воздуха 0,1 м/с, при допустимой не более 0,15 м/с.

В теплый период температура доходит до плюс 25°C, относительная влажность до 55 %, скорость движения воздуха от 0,1-0,2 м/с, что соответствует установленным нормам [37].

#### 5.2.5 Опасность поражения электрическим током

В рассматриваемом помещении, находятся оборудование, представляющее для работника опасность поражения переменным током. Общие травмы, вызванные действием электрического тока (электрический удар), могут привести к судорогам, остановке дыхания и сердечной деятельности. Местные травмы: металлизация кожи, механические повреждения, ожоги, также очень опасны.

Электробезопасность нормируется ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление. Помещение оснащено средствами защиты от электрического тока, все электрические приборы имеют заземление (в качестве заземлителей выступают свинцовые оболочки и металлическая броня кабелей, стальные проводники, заложенные в грунт и т.д.).

К общетехническим средствам защиты от прикосновения к токоведущим частям относятся: изоляция проводов; применение безопасного сверхнизкого (малого) напряжения; обеспечение недоступности токоведущих частей с использованием оградительных средств (ограждения, кожух, корпус, электрический шкаф и т.д.); блокировки безопасности (механические, электрические); применение защитных устройств от случайных прикосновений (изолирование, ограждения, блокировка, заземление, защитное отключение, знаки безопасности); использование средств борьбы со статическим электричеством; меры ориентации (маркировка отдельных частей электрооборудования, надписи, предупредительные знаки, разноцветная

изоляция); средства защиты (изолирующие перчатки, диэлектрические коврики [38].

#### 5.2.6 Движущиеся детали и механизмы

В ремонтном боксе транспортного цеха присутствует оборудование с вращающимися и движущимися деталями и механизмами, которое согласно ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.» представляет опасность получения работником травм. Для защиты от травмирования предусмотрено окрашивание опасных частей оборудования в яркие цвета, применение защитных кожухов, средств индивидуальной защиты (защитных перчаток, очков, масок, фартуков), ограждение оборудования и применение разметки для передвижения работников [39].

#### 5.2.7 Пожароопасность

Пожарная безопасность регламентируется Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ.

В помещении ремонтного бокса транспортного цеха предприятия присутствуют горючие и легковоспламеняющиеся жидкости в виде автомобильного топлива и смазочных материалов. Для снижения пожарной опасности помещения в нем установлены: система пожарной сигнализации, автоматическая система пожаротушения. Поверхности, находящиеся в контакте или непосредственной близости от потенциальных источников зажигания выполнены из негорючих материалов. В предусмотренных нормами местах расположены огнетушители. Применены антистатические покрытия. С работниками регулярно проводятся противопожарные инструктажи [40].

### 5.3 Охрана окружающей среды

Для поддержания высокого уровня безопасности используемых технологий, как для людей, так и для окружающей среды на заводе существует система мониторинга, контроля и управления. Эксплуатация оборудования организована в соответствии с требованиями Приказа Ростехнадзора от 21 ноября 2013 г. № 559 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правил безопасности химически опасных производственных объектов» [42]. Новосибирский завод химконцентратов проводит постоянный мониторинг объектов окружающей среды на прилегающей территории к предприятию. Для этого создана сеть из 5 стационарных наблюдательных постов в ближайших жилых районах. На них проводится контроль атмосферного воздуха. По результатам замеров содержание радиоактивных веществ в зоне расположения стационарных постов почти ниже допустимого уровня (среднесуточная альфа-активность по замерам - 0,0045 Бк/м<sup>3</sup>, допустимый уровень - 0,033 Бк/м<sup>3</sup>, согласно СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009»). Фактический выброс радионуклидов предприятия составляет всего 0,27% от допустимой нормы.

Объём водопотребления ПАО «НЗХК» в 2020 г. снизился по сравнению с 2019 г. почти на 40% (2019 - 1476 тыс. м<sup>3</sup>, 2020 - 891,05 тыс. м<sup>3</sup>). При этом в результате выполнения комплекса защитных мероприятий с 2006 года Новосибирский завод химконцентратов полностью прекращен сброс сточных вод в реку Обь [43].

### 5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

На территории, занимаемой рассматриваемым объектом, отсутствуют ручьи, малые реки, овраги и другие водостоки, которые могут создать опасность быстрого стока химически опасных веществ. К прогнозируемым опасным

природным явлениям или процессам в районе расположения промышленной площадки и отдельно расположенных объектов ПАО «НЗХК» можно отнести:

- подтопления в период обильного весеннего снеготаяния;
- ураганы (скорость ветра превышает 32 м/с) и шквалы (скорость ветра составит 20-30 м/с и выше);
- сильные снегопады и метели (количество осадков 30 мм и более за 12 часов);
- сильный гололед (диаметр отложений льда на проводах до 20 мм и более или снежных до 35 мм и более);
- сильный мороз (температура воздуха  $-45^{\circ}\text{C}$  и ниже);
- землетрясения силой до 7 баллов (по Международной сейсмической шкале MSK-64);
- природный пожар.

Анализ риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера показывает, что вероятность их возникновения невысока. Опасные природные явления и процессы, могут привести к возникновению различных техногенных аварий и лишь в отдельных случаях стать источником чрезвычайной ситуации. Вероятность землетрясения (подземных толчков) невелика – 1 раз в 50 лет. Сильный снегопад и метель может вызвать затруднение в транспортировке и повлиять на производственную деятельность. Нарушение работы городского транспорта затруднит доставку работников, следовательно, потери рабочего времени. Сильный мороз может привести к размораживанию коммуникаций тепло- и водоснабжения, снижение температуры пара и нарушение технологического процесса, обморожению работающих на открытом воздухе и затруднит работу транспорта.

## 5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочее место автомеханика относится ко второму классу условий труда, соответственно продолжительность отпуска 35 календарных дней. График работы Новосибирского завода химических концентратов с 8:00 до 17:00.

На Новосибирском заводе химических концентратов реализуется социальная политика для формирования кадрового потенциала ПАО «НЗХК», способного к эффективной и высокопроизводительной работе. Основные направления социальной политики: добровольное медицинское страхование; негосударственное пенсионное обеспечение работников и неработающих пенсионеров; оказание помощи работникам в улучшении жилищных условий; санаторно-курортное лечение работников, их детей и неработающих пенсионеров; организация культурно-массовых и спортивных мероприятий.

## 5.6 Вывод по разделу «Социальная ответственность»

Исследовано рабочее место автомеханика ремонтного бокса ПАО «НЗХК», определены вредные и опасные факторы, воздействующие на работника.

Перечислены меры, применяемые для снижения уровня воздействия таких вредных факторов как: вредные вещества, шум, вибрация, микроклимат; и таких опасных факторов как: опасность поражения электрическим током, движущиеся детали и механизмы, пожарная опасность.

Произведен расчет системы приточной вентиляции для снижения концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Условия труда автомеханика ремонтного бокса ПАО «НЗХК» соответствуют нормам, установленным для заявленного 2 класса условий труда [47].

## Список использованных источников

1. Кравцов, Константин Пожаротушение / Константин Кравцов. – М.: ИЛ, 2010. – 884 с. – ISBN 978-5-336-00204-1.
2. Свод правил СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. нормы и правила проектирования». – М.: ВНИИПО, 2009. СНиП 23-05-95\*. [Электронный ресурс] / ИС «Кодекс: 6 поколение» Интранет. – Режим доступа: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2056/docs>. Дата обращения: 8.04.2021 г.
3. LT Emergency: Система пожаротушения [Электронный ресурс] / LT Emergency: Система пожаротушения |База знаний |Лесопереработка. – URL:<https://www.ltcompany.com/ru/knowledge/knowledge/pres3/kA00J0000008mwdSAA/>. Дата обращения: 08.04.2021 г.
4. Требования к системе аварийного пожаротушения [Электронный ресурс] Обзор нормативной базы. – URL: <http://www.belysvet.ru/training/university/requirements-for-emergency-lighting> // Дата обращения: 09.04.2021 г.
5. Автоматическое пожаротушение [Электронный ресурс] / Оборудование для аварийного пожаротушения. – URL: <https://exit-svet.ru>. // Дата обращения: 09.04.2021 г.
6. Платонов Д.И. Требование пожарной безопасности строительных норм и правил / Д.И. Платонов, Е.С. Анисимова // Проблемы пожарной безопасности: материалы вып. 13. Ч. 5; Государственной противопожарной службы МЧС России: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004. – 115 с.
7. Федюнина Т. В., Федюнина Е. Ю. Деревообрабатывающие предприятия в группе риска самых пожароопасных производств // Современная наука: теоретический и практический взгляд. – 2014. – С. 74.
8. ГОСТ Р 55842–2013 (ИСО 30061:2007) «Освещение аварийное. Классификация и нормы». – М.: Стандартинформ, 2014. – 25 с.

9. Химические предприятия – виды, требования [Электронный ресурс] / Требования безопасности. – URL: <https://www.asutpp.ru/avariynoe-osveschenie.html> // Дата обращения: 09.04.2021 г.
10. Эвакуационные знаки безопасности [Электронный ресурс] / Эвакуационные знаки безопасности. – URL: <https://exit-svet.ru/collection/evakuatsionnye-znaki> // Дата обращения: 09.04.2020 г.
11. Аварийные извещатели [Электронный ресурс] / Аварийные извещатели. – URL: <https://profazu.ru/svet/light/svetilnik-svetodiodnyj-avarijnyj.html> // Дата обращения: 09.04.2021 г.
12. Зак П. П., Островский М. А. Потенциальная опасность освещения светодиодами для глаз детей и подростков. – СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, 1992. –20 с.
13. Электронный фонд правовой и нормативной документации [Электронный ресурс] / Межгосударственный стандарт Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136061> // Дата обращения: 10.04.2021 г.
14. Требования к системе аварийного пожаротушения [Электронный ресурс] /Обзор нормативной базы. – URL: <http://www.belysvet.ru/training/university/requirements-for-emergency-lighting> // Дата обращения: 10.04.2021 г.
15. Схемы аварийного пожаротушения [Электронный ресурс] / Схемы аварийного пожаротушения. Типы. – URL: [http://vse-postroim-sami.ru/engineering-systems/electrician/8512\\_sxemy-avarijnogo-osveshheniya](http://vse-postroim-sami.ru/engineering-systems/electrician/8512_sxemy-avarijnogo-osveshheniya) // Дата обращения: 10.04.2021 г.
16. Бабайцев А. В. Автоматические системы пожаротушения // Безопасность жизнедеятельности. – 2007. – № 11(83). – с. 4.
17. ГОСТ 12.4.026-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ) – М.: Стандартинформ, 2014. – 75 с.



18. ГОСТ 17677-82 Извещатели. Общие технические условия. – М.: Стройиздат, 1995. – 75 с.
19. ИЕС 62034 «Автоматические системы тестирования для систем аварийного пожаротушения с питанием от аккумуляторов». – М.: Стандартинформ, 2014. – 75 с.
20. ГОСТ ИЕС 60598-2-22–2012 «Светильники для аварийного освещения». – М.: Стандартинформ, 2016. – 98 с.
21. ГОСТ Р 50571.29–2009 (МЭК 60364-5-55:2008) «Электрические установки зданий. Часть 5-55. Выбор и монтаж электрооборудования. Прочее оборудование». – М.: Стандартинформ, 2011. – 61 с.
22. Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс] / Издательство НЦ ЭНАС, 2001. – URL: <https://www.ruscable.ru/info/pue/pue7.pdf>. // Дата обращения: 11. 04. 2021 г.
23. Кнорринг Г.М. Справочная книга для проектирования систем автоматического пожаротушения/ Г.М. Кнорринг, И.М. Фадин, В.Н.Сидоров –2-е изд., перераб и доп. – СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, 1992. – 448 с.
24. Защита от электрооборудования [Электронный ресурс] / Studfiles, 2016. – URL: <http://www.studfiles.ru/preview/3172138/page:5> // Дата обращения 15.04.2021 г.
25. Козинский В.А. Электрическое оборудование / В.А. Козинский // Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Агропромиздат, 1991.– 239 с.
26. ОСНАПК 2.10.24.001-04. Нормы огнестойкости сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений. Изд-во ФГНУ НПЦ Гипронисельхоз. – М.: 2004 – 35 с.
27. Кирпиченков Г.М. Пожарная безопасность зданий и сооружений: учеб.пособие / Г.М. Кирпиченков, Е.П Овчаренко. – М.: ЦИНИС Госстроя СССР, 1976. – 96 с.

28. Экономика Новосибирской области [Электронный ресурс] /. «НЗХК». – URL: <https://chelindustry.ru/view2.php?idd=346&rr=1> // Дата обращения 15.04.2021 г.
29. ПАО «НЗХК» [Электронный ресурс] / Окружающая среда. – URL: <http://www.ugold.ru/ru/social/ecology> // Дата обращения 15.04.2020 г.
30. Айзенберг Ю.Б.. Справочная книга по деревообработке // М.: Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.
31. Кнорринг Г.М Проектирование электрического системы пожаротушения // М.: Энергия, 1976. – 384 с.
32. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Верс. Проф. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_95720](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720). Дата обращения: 20.04.2021 г.
33. Квалификационные характеристики должностей специалистов, осуществляющих работы в области охраны труда [Электронный ресурс] / Российская газета. – URL: <https://rg.ru/2012/06/22/doljnosti-dok.html> // Дата обращения: 22.04.2021 г.
34. Приказ Минтруда России от 04.08.2014 N 524н (ред. от 12.12.2016) "Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области охраны труда» [Электронный ресурс] / Гарант.РУ – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70631928/> // Дата обращения: 24.04.2021 г.
35. Бойченко В.С., Проблемы принятия решений при планировании научных исследований и разработок [Электронный ресурс] / В.С. Бойченко, Ю.А. Зуев, О.И. Ларичев и др. // Рефераты докладов международного симпозиума по проблемам организационного управления и иерархическим системам. – URL: <http://www.raai.org/about/persons/laritchev/papers>. Дата обращения: 25.04.2021.

36. СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления». – М.: Стандартинформ, 2011. – 61 с.

37. Об обязательном страховании гражданской ответственности за причинение вреда в результате пожара [Электронный ресурс] / Официальный сайт МЧС России, 2013. – URL: <http://www.mchs.gov.ru>. Дата обращения: 28.04.2021 г.

38. ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования». – М.: ИПК Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

39. Кокорин О. Я., Варфоломеев Ю. М. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений; ИНФРА-М - М., 2017. - 272 с.

40. Алексеев, С.В.; Шандора, Л.И. Обеспечение микроклимата в локальных рабочих объемах прецизионного производства; ЦНИИ Электроника – М.: 2017. – 894 с.

41. Кувшинов Ю. Я. Энергосбережение в системе обеспечения микроклимата зданий; Издательство Ассоциации строительных вузов – М.: 2017. – 320 с.

42. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление». [Электронный ресурс] / ИС «Кодекс: 6 поколение» Интранет. – URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2056/docs> // Дата обращения: 30.04.2021 г.

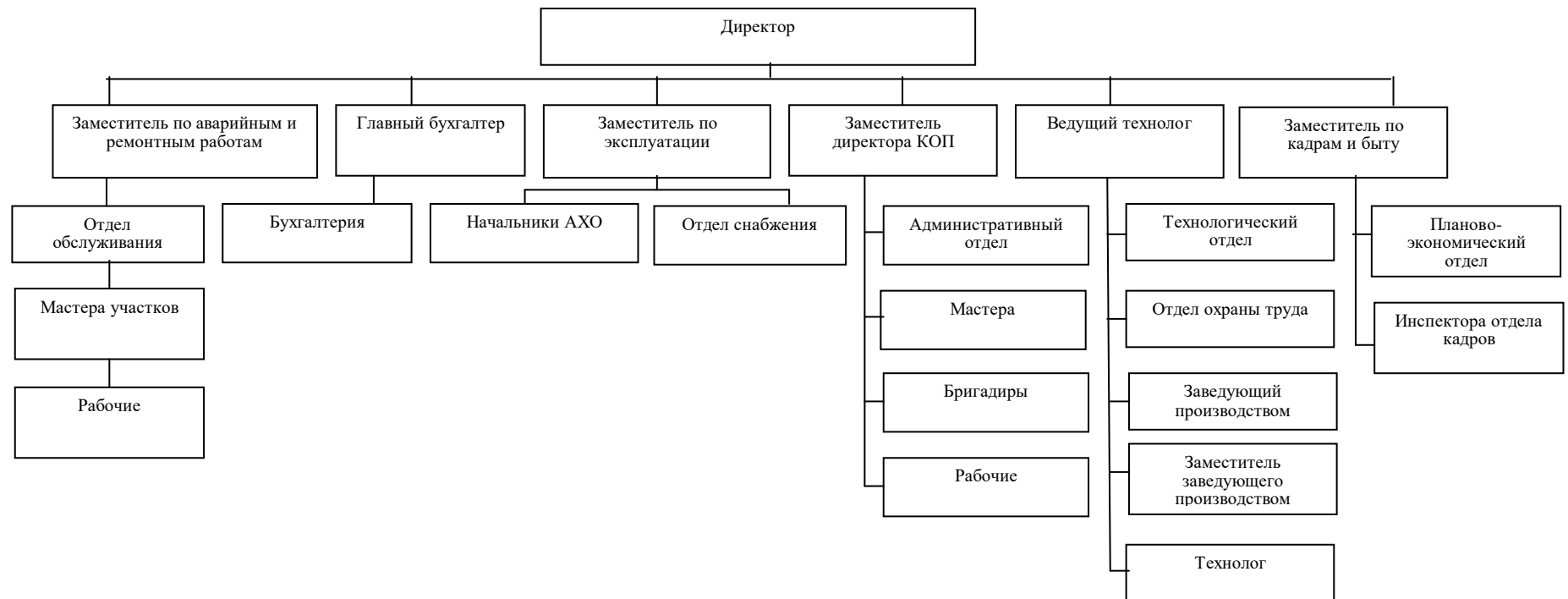
43. Учебное пособие основы обеспечения устойчивости функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс] / Официальный сайт департамента по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций Ростовской области. – URL: <http://special.dpchs.donland.ru/Default.aspx?pageid=141440>. // Дата обращения: 25.03.2021 г.

44. Воробьев Б.Л. Предупреждение чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие для органов управления РСЧС / Б.Л. Воробьев, В.А. Тимофеев – М.: Издательская фирма «КРУК», 2002. – 372 с.
45. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1987. – 10 с.
46. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 416 с.
47. Неклепаев Б.Н, Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. – М.: Энергоатомиздат, 1989 г.
48. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 № 68-ФЗ (последняя редакция). [Электронный ресурс] / ИС «Кодекс: 6 поколение» Интранет. – URL: <http://ezproxu.ha.tpu.ru:2056/docs> // Дата обращения: 02.05.2021 г.
49. Методические рекомендации по созданию в районах размещения потенциально опасных объектов локальных систем оповещения (2-е издание) [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/898901035> // Дата обращения: 23.03.2021 г.
50. Связь при экстренном реагировании при ликвидации ЧС в органах управления РСЧС, противопожарных и спасательных силах МЧС России [Электронный ресурс] / Главное управление МЧС России по Псковской области. – URL: <http://60.mchs.gov.ru/document/1299415> // Дата обращения: 15.05.2021 г.

## Приложение А

(обязательное)

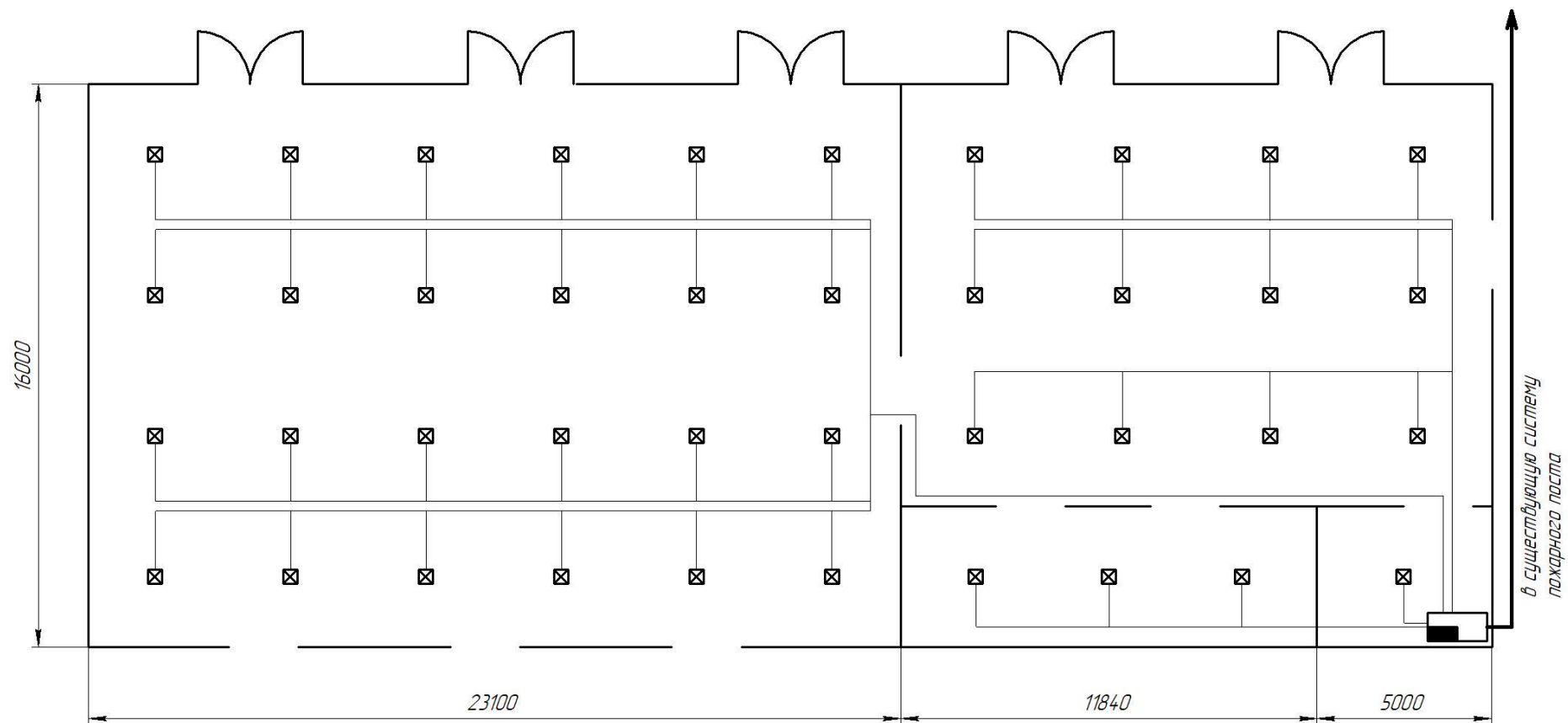
### Структура управления ПАО «НЗХК»



## Приложение Б

(обязательное)

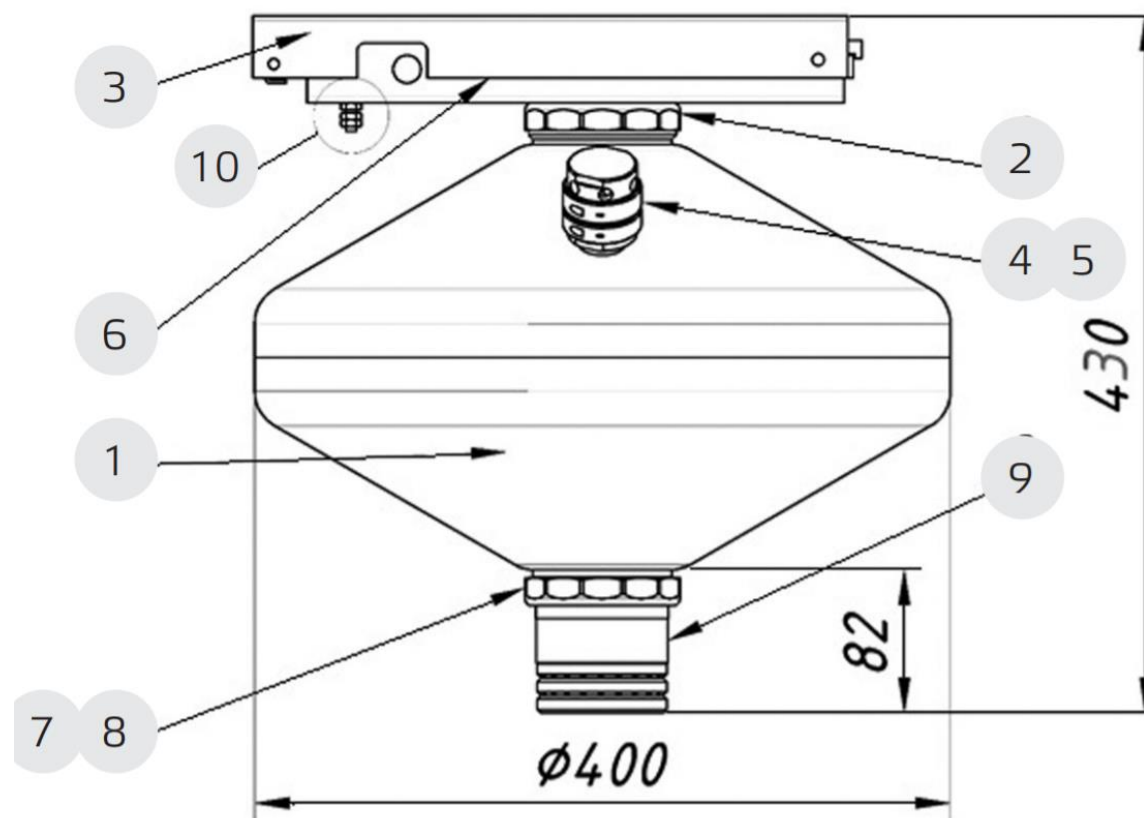
### План расположения модулей пожаротушения



## Приложение В

(обязательное)

### Технологический модуль пожаротушения

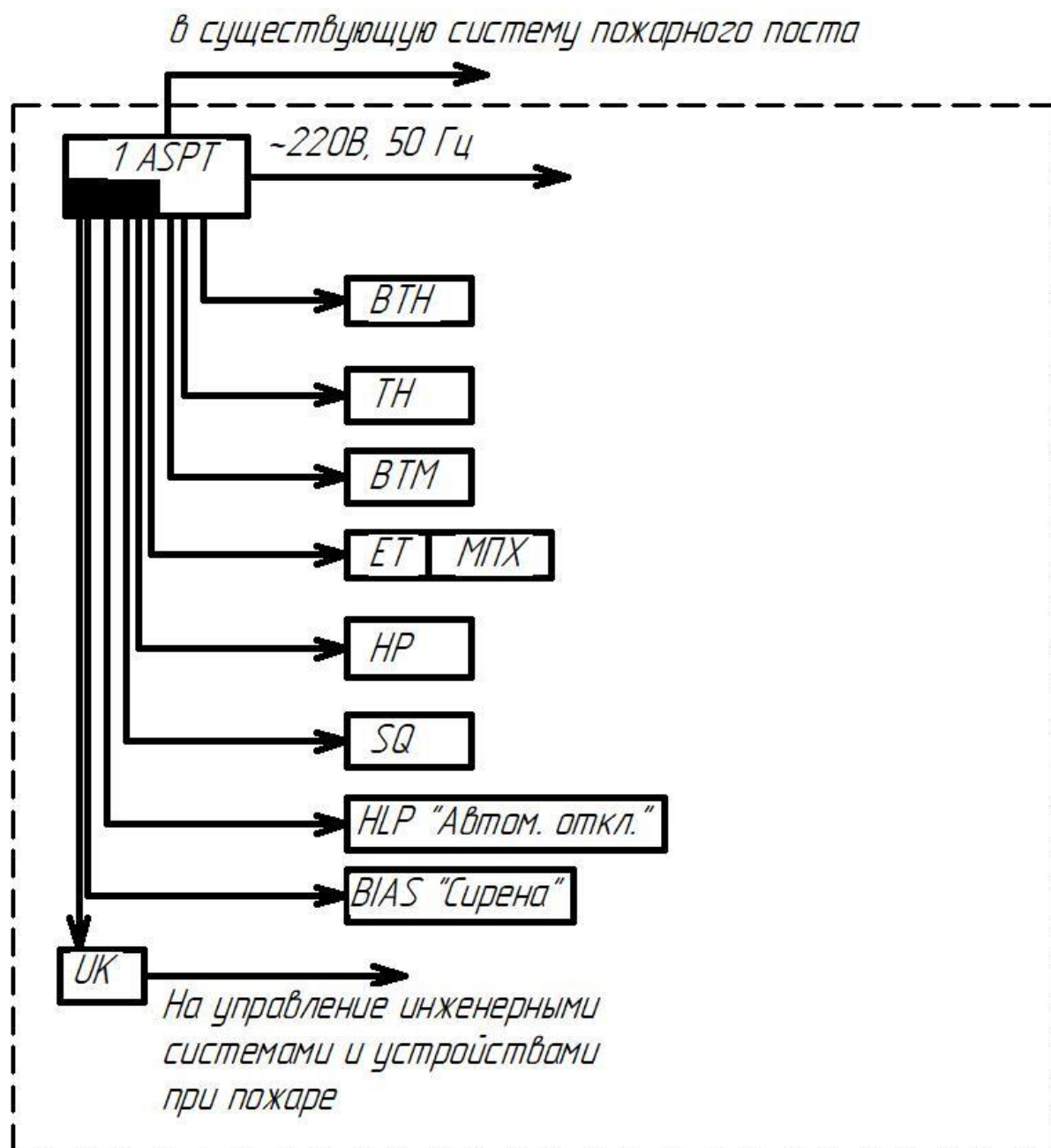


1. Стальной корпус. 2. Газогенерирующий элемент. 3. Узел крепления. 4. Заливная горловина. 5. Предохранительное устройство. 6. Клеммная колодка. 7. Фланец. 8. Разрывная мембрана. 9. Насадка-распылитель. 10. Винт заземления.

## Приложение Г

(обязательное)

Электротехническая часть автоматической установки пожаротушения  
транспортного цеха

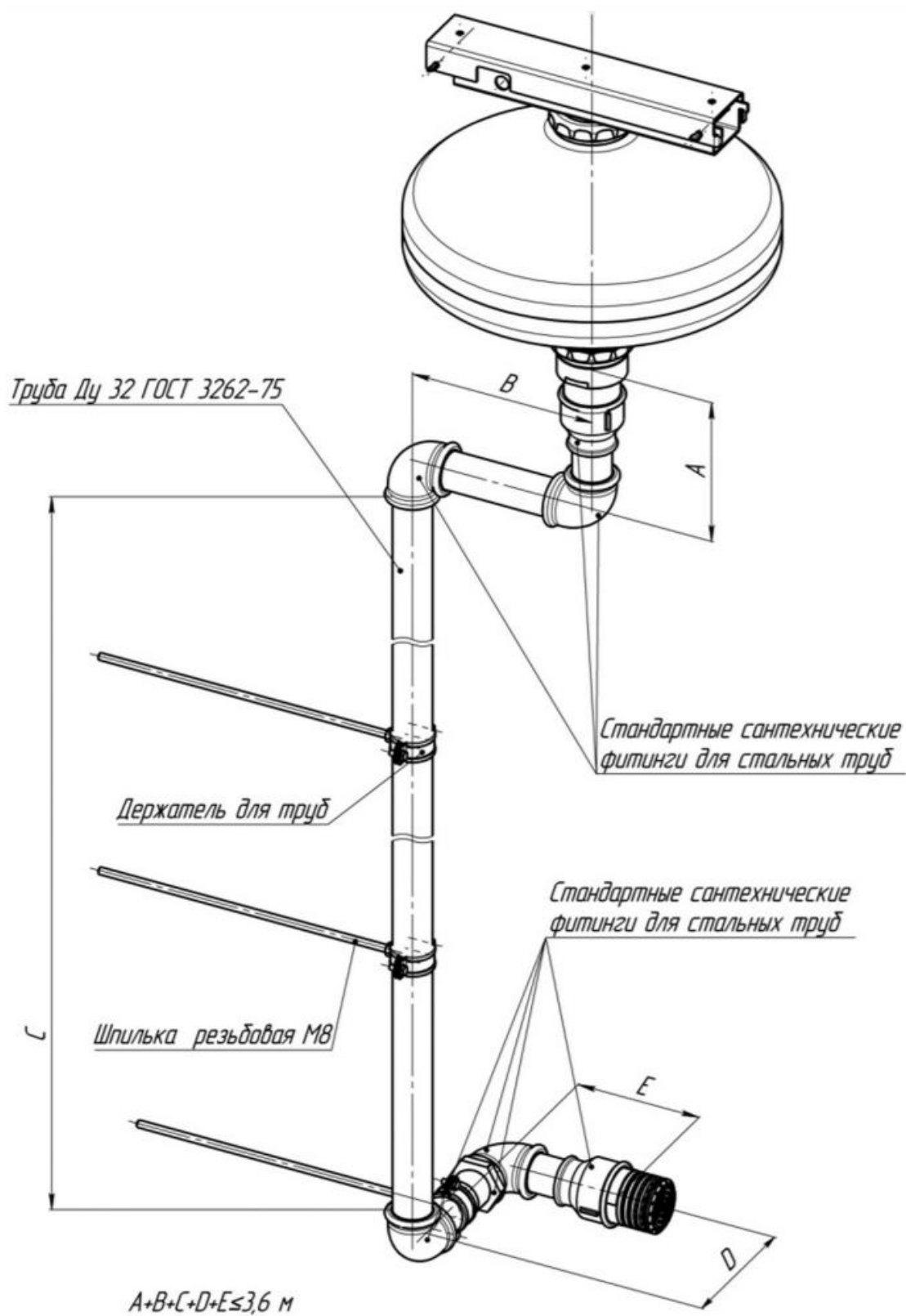


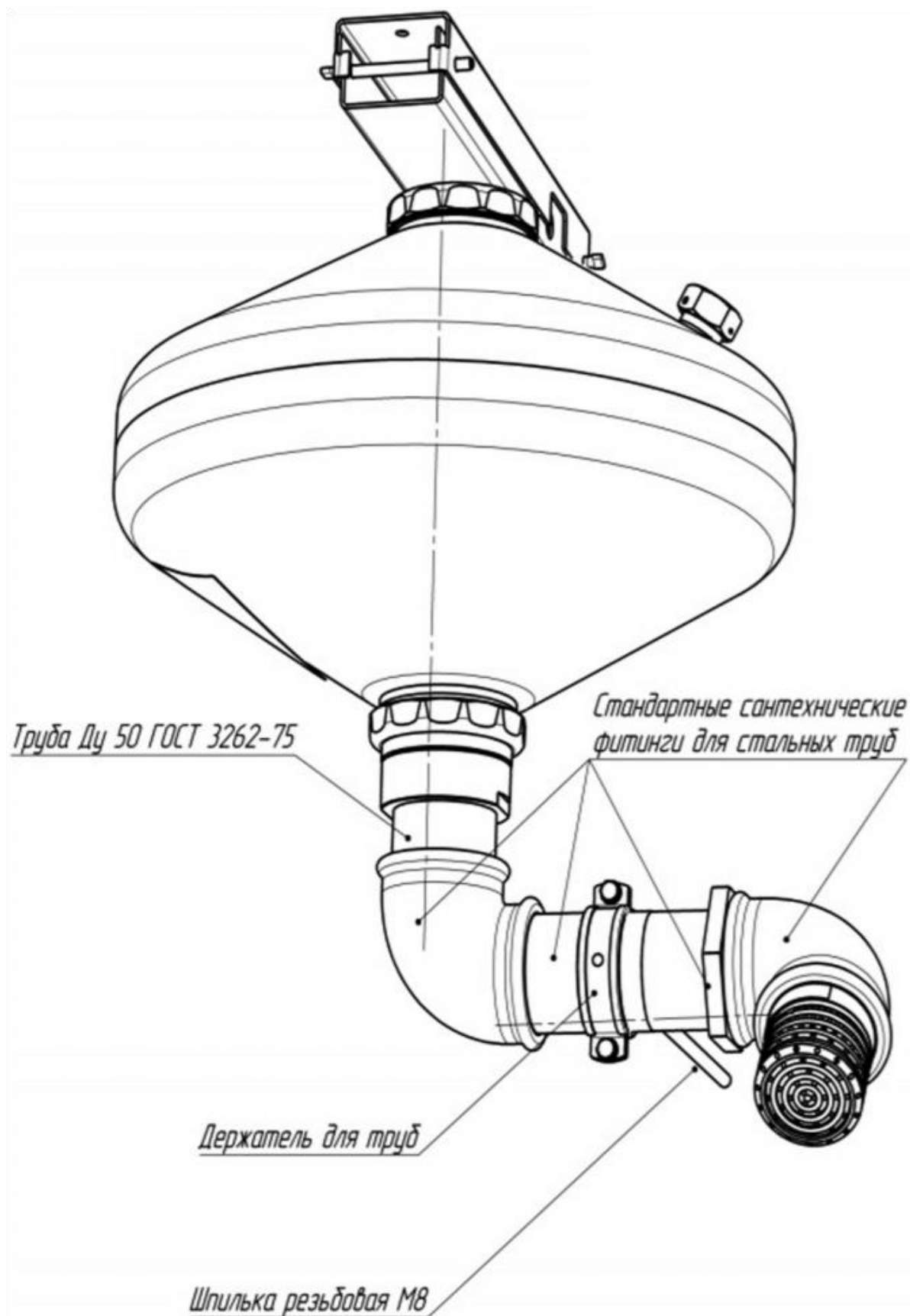


## Приложение Д

(обязательное)

### Варианты удлиняющего трубопровода для модулей ТРВ-85





## Приложение Е

(обязательное)

### Схема размещения пожарных извещателей

